



world ocean review 
Mit den Meeren leben. 2013

2

Die Zukunft der Fische – die Fischerei der Zukunft

Herausgegeben von
maribus in Kooperation mit

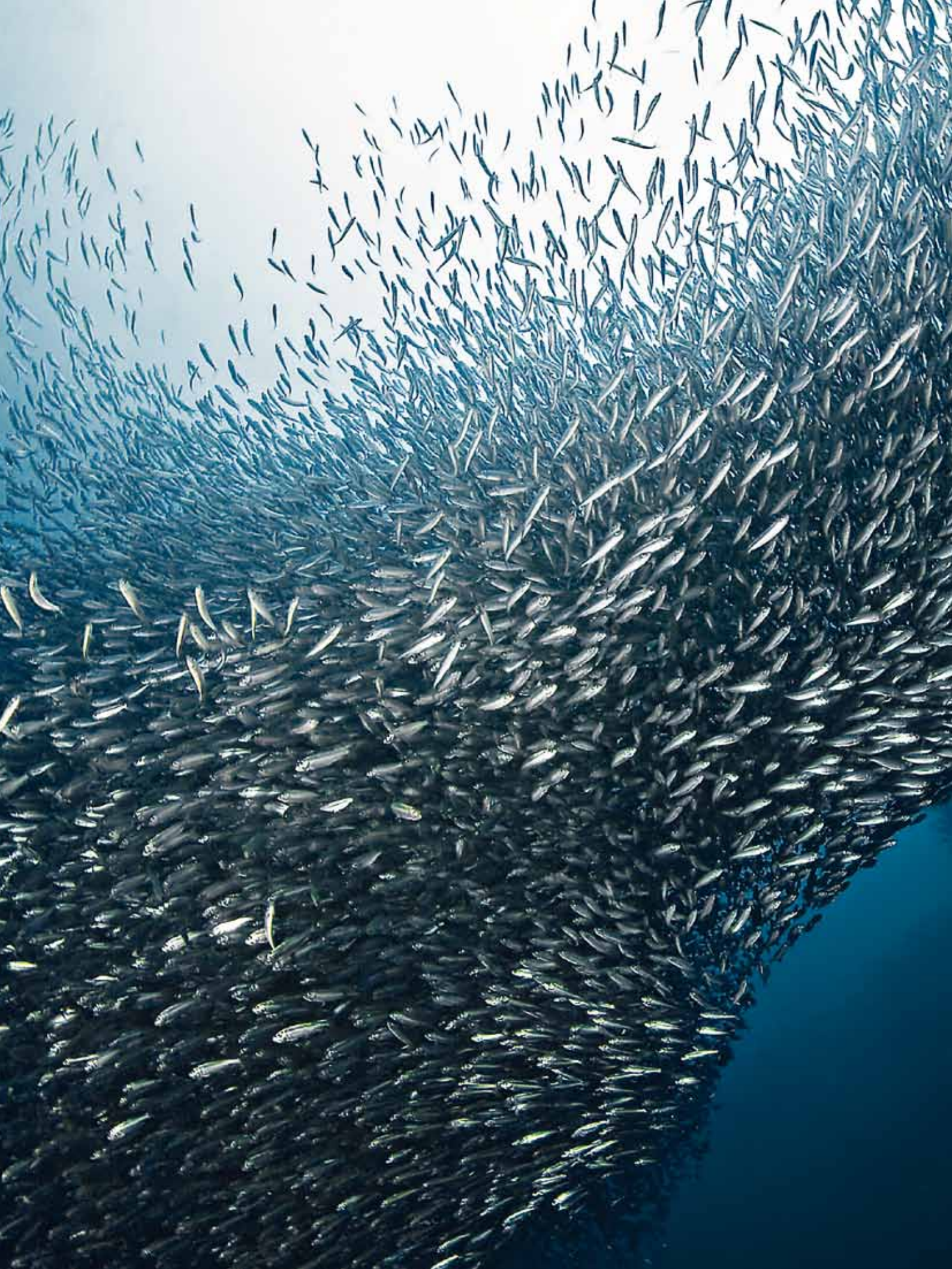


ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN



mare





2

Die Zukunft der Fische – die Fischerei der Zukunft

Vorwort

Vor über einem Jahr veröffentlichten wir den ersten „World Ocean Review“ (WOR). Dieser Zustandsbericht betrachtet die Meere auf umfassende Weise und spiegelt den aktuellen Stand der Wissenschaft. Die Gesamtübersicht erreichte fast 70 000 Leser, die den Bericht auf Deutsch und Englisch in gedruckter Form über unsere gemeinnützige Gesellschaft maribus bezogen oder sich als PDF von unserer Homepage www.worldoceanreview.com heruntergeladen haben. Nicht nur Lehrer, Schüler, Wissenschaftler oder interessierte Laien bestellten den Report. Die Berichterstattung über den WOR erfolgte auch intensiv im Fernsehen (z. B. „Tagesschau“), online (z. B. „Spiegel Online“), im Hörfunk und in den Printmedien. Der Bericht konnte persönlich vor Parlamentariern in Brüssel vorgestellt werden und in Berlin vor Bundeskanzlerin Merkel.

Uns erreichten ausschließlich positive Rückmeldungen, die besonders die Mischung aus wissenschaftlichem Anspruch und guter Lesbarkeit hervorhoben. In dieser Form ist der erste WOR eine weltweit einmalige Publikation, die für jedermann verständlich ist, aber auch eine Grundlage für publizistische Debatten, politische Entwicklungen und Lehrveranstaltungen darstellt.

maribus hat sich zum Ziel gesetzt, jährlich einen „World Ocean Review“ zu publizieren. Beim ersten WOR lag das Augenmerk auf dem Umfassenden; in den nun folgenden Berichten werden wir uns vertiefend einzelnen Aspekten der Meere widmen. Oft verkürzt und vereinfacht aufgezeigte Zusammenhänge sollen profund und in ihrer ganzen Komplexität dargestellt werden. Trotzdem garantiert uns die Zusammenarbeit zwischen den auf dem jeweiligen Forschungsgebiet weltweit führenden Wissenschaftlern und den Journalisten der Zeitschrift mare, dass die Berichte verständlich und für jeden lesbar sind: So entsteht eine Wissensgrundlage für Politiker und Publizisten, die deren Problembewusstsein zu schärfen vermag.

Der nun vorliegende zweite Bericht (WOR 2) konzentriert sich auf Fische und deren Nutzung durch den Menschen. Seit jeher gilt Fisch als eine der wichtigsten Lebensgrundlagen für die Menschheit. Nicht nur als Lebensmittel, das in den meisten Regionen der Welt noch wesentlicher Bestandteil der täglichen Mahlzeit ist. Auch bietet die Fischerei ganzen Küstenregionen die Basis und ist als Wirtschaftskraft immer noch von großer Bedeutung. Doch dies alles steht auf dem Prüfstand. Die Fischbestände gehen weltweit zurück, ganze Meeresregionen gelten als überfischt, einige Arten stehen auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten.

In diesem „World Ocean Review 2“ schlagen wir keinen kurzfristigen und populären Alarm, sondern werden der sehr komplexen Sachlage gerecht, indem wir zeigen, wie die Situation der Fischbestände und der Fischerei wirklich ist. Nur mit solidem Wissen, nicht mit Alarmismus oder Beschwichtigungen sind diese so wichtigen Bewohner der Meere noch zu retten.



Nikolaus Gelpke

Geschäftsführer maribus gGmbH und Verleger des mareverlags

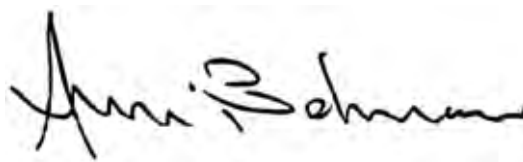
Die Art und Weise, wie die Menschheit mit den Meeren und von den Meeren lebt, ist alles andere als nachhaltig. Die Nutzung und die zerstörerische Ausbeutung der Meere ist rücksichtslos vorangetrieben worden, denn bislang haben die Menschen die Fülle der Weltmeere und ihrer lebenden Ressourcen für unerschöpflich gehalten. So werden trotz jahrzehntelanger Anstrengungen seit dem Abschluss des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen (UNCLOS) die empfindlichen marinen Ökosysteme weiterhin systematisch zerstört. Eine Art nach der anderen wird durch unverantwortliche Fischereipraktiken und -politiken dezimiert oder gar ausgerottet – ein Zustand, der sich durch den Klimawandel noch verschlimmert.

Die fischereiliche „Bewirtschaftung“ dürfte eines der schlimmsten Beispiele menschlicher Misswirtschaft darstellen. Trotz einer Unmenge von Steuerungsinstrumenten ist dieser Sektor von Habgier und Gewinnstreben gekennzeichnet und nimmt wenig Rücksicht auf den Schutz von Gemeingütern oder auf das Recht zukünftiger Generationen, Zugang zu diesen Ressourcen zu genießen und von deren Nutzung nachhaltig zu profitieren. Illegale, nicht gemeldete und nicht regulierte Fischerei in Verbindung mit destruktiven Fangtechniken und verschwenderischem Beifang bedrohen sowohl die Fischereiindustrie als auch die biologische Vielfalt der Ozeane und der Küstengebiete gleichermaßen.

Wir sehen uns heute einem Steuerungsdefizit gegenüber, das es Fangschiffen ermöglicht, unter Billigflaggen zu fahren und unter Missachtung der Gesetze und ethischen Standards sowie im Verstoß gegen die guten Sitten ungestraft ihrem Geschäft nachzugehen. Es ist an der Zeit, dass regelbrüchige Schiffe unter Billigflaggen gestoppt und dass kapazitätserhöhende, zu Überfischung führende Subventionen abgeschafft werden.

Diese Veröffentlichung setzt sich für die verschärfte Umsetzung und Einhaltung internationaler und regionaler Vereinbarungen ein. Im Kern geht es jedoch um die künftige Verpflichtung zum Schutz der Weltmeere und zu nachhaltiger Fischerei, um den Schutz der Hochseegebiete und der Biodiversität der Tiefseeberge sowie um den Beitrag zur globalen Ernährungssicherheit unter Einhaltung der Prinzipien der friedlichen Nutzung der Weltmeere als gemeinsames Erbe der Menschheit – Prinzipien, denen IOI-Gründerin Professor Elisabeth Mann Borgese zutiefst verpflichtet war und die das Institut weiterhin verfolgt.

Das IOI wird auch in Zukunft seine Lobbyarbeit fortsetzen, Handlungskompetenzen stärken und sich in der Öffentlichkeitsarbeit und im Bildungsbereich engagieren. Ein Paradigmenwechsel bei der nachhaltigen Nutzung und Bewirtschaftung der lebenden und nicht lebenden Ressourcen unserer Ozeane ist unerlässlich, ebenso beim Schutz mariner Biodiversität. Unser Ziel ist es, durch Förderung einer Kultur der kollektiven wie auch individuellen Verantwortung einen solchen Wandel in unserem Umgang mit den Weltmeeren herbeizuführen.



Dr. Awni Behnam

Präsident des International Ocean Institute

Wir Menschen leben seit Ewigkeiten mit den Meeren, nutzen sie auf vielerlei Art – gleichzeitig fürchten wir sie, fürchten die gewaltigen Kräfte der Meere auf See und an den Küsten. Wir interessieren uns für neue Ressourcen, zum Beispiel im Meeresboden. Wer macht sich Gedanken um die Zukunft der Meere? Wer sorgt sich um ihre Gesundheit? Vielen von uns Menschen ist das Meer in unserem Alltag nicht gegenwärtig. Wir reagieren nur bei außergewöhnlichen Ereignissen wie Tankerunfällen mit Besorgnis. Das Meer wird jedoch insbesondere im Normalbetrieb geschädigt.

Besonders deutlich wird das bei den Themen Fisch und Fischerei. Fisch wird dem Meer seit Jahrtausenden, teils unter großen Gefahren, entnommen und sichert in vielen Regionen die Versorgung mit tierischem Eiweiß. Lange war diese Nutzung durchaus im Einklang mit der Meeresumwelt. Mit zunehmendem Technikeinsatz auf dem Meer ist die Beziehung von Mensch und Fisch jedoch aus dem Gleichgewicht geraten. Die weltweit betriebene intensive Fischerei führt zur Übernutzung vieler Fischbestände. Fische lassen sich mit modernen Loten sehr gut aufspüren, die Netze und Fangkapazitäten der großen, Tag und Nacht aktiven Trawler sind überdimensioniert und fischen langsam, aber stetig die Meere leer. Wie wird die Zukunft der Fischerei und der Meere aussehen? Wie soll sie aussehen?

Der zweite Band des „World Ocean Review“ widmet sich der Fischerei und beleuchtet unterschiedliche Aspekte. Er liefert Fakten über die Entwicklung der Fischbestände und der Fischerei. Er zeigt, wie stark die Fischerei in vielen Kulturen verwurzelt ist. Er dokumentiert den ökologischen und ökonomischen Wert von Fisch und zeigt Wege auf, die eine nachhaltige Fischerei ermöglichen. Eine nachhaltige Fischerei ist ein globales Anliegen. Sie beschränkt sich nicht nur auf wenige Gebiete der Welt, in denen sich kurzfristige Änderungen von bisherigen Fangmöglichkeiten gesellschaftlich durchsetzen lassen, sondern will auch den Fischern der Schwellen- und Entwicklungsländer ihre Lebensgrundlage erhalten.

Wenn wir uns gesunde und produktive Meere für unsere Enkelkinder wünschen, müssen wir langfristig denken und in der Fischerei umdenken. Er gibt gute Gründe, die heutige Fischerei zu modernisieren – ökologische und ökonomische! Ein absehbares Zusammenbrechen der Bestände hätte zur Folge, dass der traditionsreiche Beruf des Fischers ausstirbt. Wollen wir das? Welche Möglichkeiten gibt es, dem entgegenzuwirken? Was kann regional getan werden, was muss auf den nationalen und globalen politischen Bühnen verhandelt werden?

Zu all diesen Fragen geben wir bestmögliche Antworten und teilen unseren Wissensstand und unsere Einschätzung der Lage mit und zeigen Veränderungsmöglichkeiten auf.

Die Zukunft der Ozeane ist eng verbunden mit der Zukunft der Fischerei und damit der Zukunft von vielen, wenn nicht allen Menschen. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine spannende und erhellende Lektüre.



Prof. Dr. Martin Visbeck

Sprecher des Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“



Vorwort	5
----------------------	---

Die Bedeutung der Meeresfische **Kapitel 1**

Die Rolle des Fisches im Ökosystem	12
Bedrohte Vielfalt	24
CONCLUSIO: Das große Ganze im Meer	31

Von Fischen und Menschen **Kapitel 2**

Fisch – ein geschätztes Gut	34
Das Gute im Fisch	38
CONCLUSIO: Nahrungs- und Einkommensquelle für Millionen	41

Wie es um den Fisch steht **Kapitel 3**

Die weltweite Jagd nach Fisch	44
Fern und gefährdet – die Tiefsee	62
Die illegale Fischerei	74
CONCLUSIO: Nach der Einsicht langsame Besserung	81

Die große Zukunft der Fischzucht **Kapitel 4**

Aquakultur – Proteinlieferant für die Welt	84
Wege zur schonenden Aquakultur	90
CONCLUSIO: Die Zukunft des Zuchtfisches	97

Fischbestände richtig managen **Kapitel 5**

Fischen am Limit	100
Wege zu einem besseren Fischereimanagement	112
Kehrtwende in der Fischereipolitik?	124
CONCLUSIO: Lernen aus leidvoller Erfahrung?	129

Gesamt-Conclusio 131

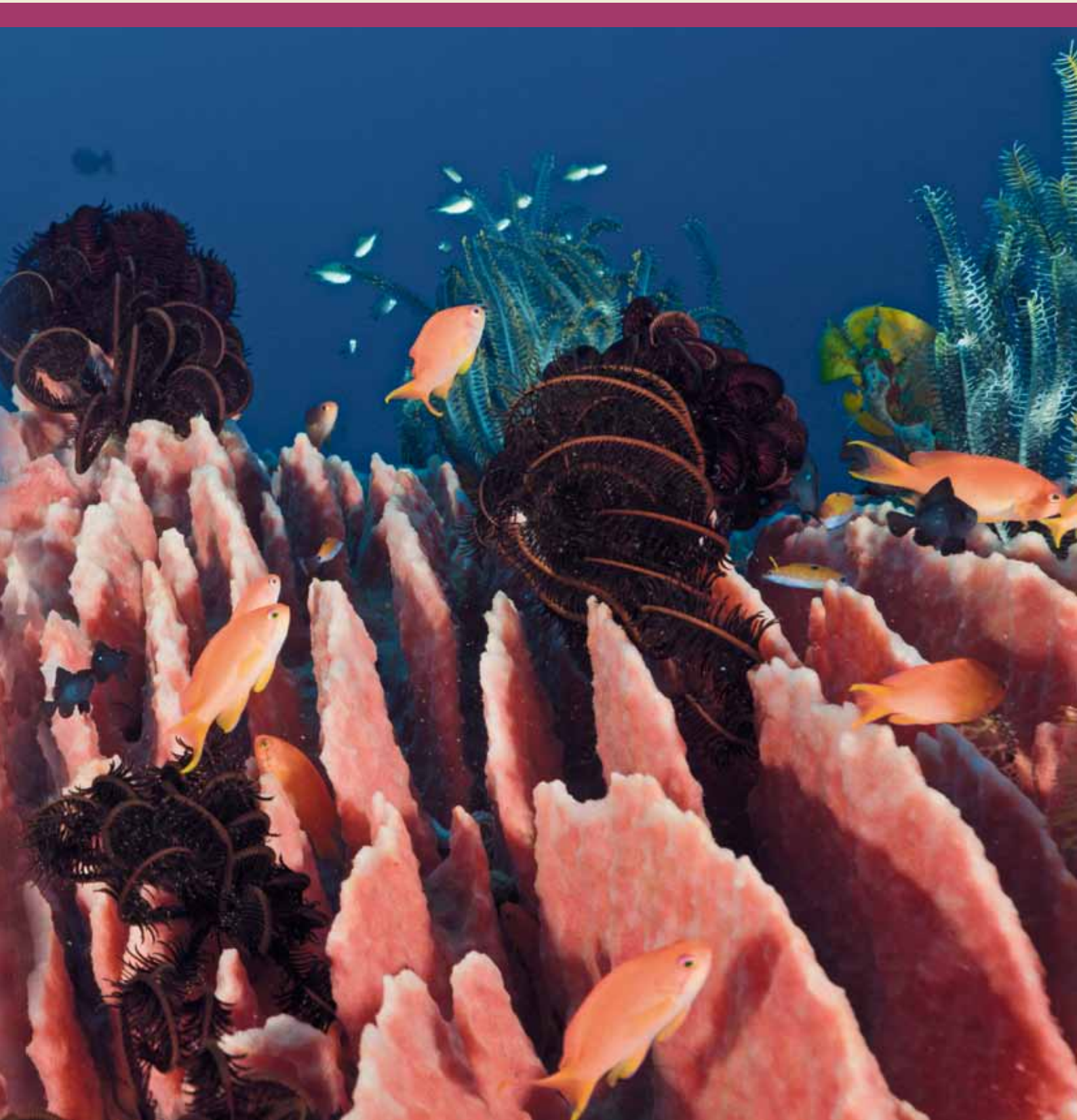
Glossar	135
Abkürzungen	136
Mitwirkende	138
Quellenverzeichnis	140
Abbildungsverzeichnis	143
Index	144
Partner und Danksagung	147
Impressum	148

1

Die Bedeutung der Meeresfische



> Fische sind ein wichtiger Teil der Meereslebensräume. Sie stehen auf komplexe Weise in Zusammenhang mit anderen Organismen – etwa über Nahrungsnetze. Damit führt der intensive Fischfang nicht nur zu einer Dezimierung von Fischarten, sondern wirkt sich auf ganze Lebensgemeinschaften aus. Die Folgen sind oft unabsehbar. Zwar führt die industrielle Fischerei selten zur völligen Ausrottung einzelner Arten, möglicherweise aber beeinflusst sie die Evolution stark befischter Spezies.



Die Rolle des Fisches im Ökosystem

> Lange wurden wirtschaftlich interessante Fischarten isoliert betrachtet. Um die Auswirkungen der Fischerei aber umfassend abschätzen zu können, muss man den gesamten Lebensraum im Blick haben. Erst damit wird künftig eine schonende Fischereiwirtschaft möglich sein. Inzwischen gibt es konkrete Ansätze für derart umfassende Analysen. Überdies hat man herausgefunden, dass nicht nur die Fischerei, sondern auch veränderte Umweltbedingungen die Größe von Fischbeständen beeinflussen.

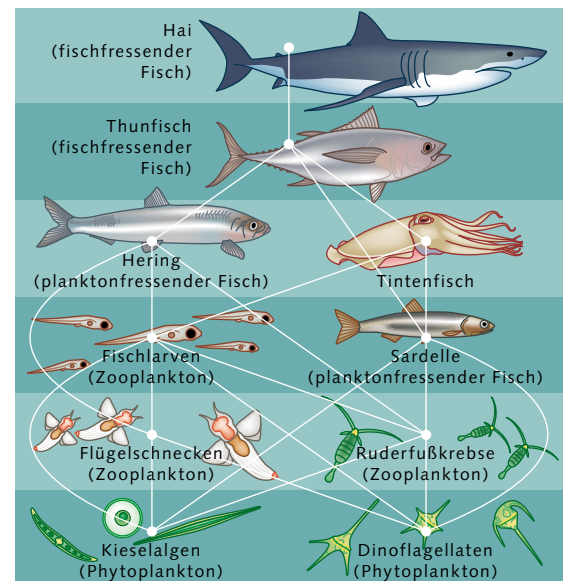
Der Fisch und das Leben im Meer

Die Meere sind ungeheuer vielfältig und artenreich. Sie sind Heimat für unzählige Lebewesen, die in ganz verschiedenen Ökosystemen leben. Im Wattenmeer gedeihen Muscheln und Würmer, die Nahrung für Millionen von Zugvögeln sind. An heißen vulkanischen Quellen in der Tiefe haben sich Gemeinschaften von Röhrenwürmern, Krebsen und Bakterien entwickelt. Anderswo wiegen sich Tangwälder in der Strömung, in denen Seeotter auf Jagd gehen. An schroffen Felsenküsten nisten Seevögel, und in Riffen tummeln sich Tausende bunt schillernder Fischarten.

Fische sind ein wichtiger Teil der Lebensgemeinschaften im Meer. Und der Mensch ist seit Jahrtausenden besonders eng mit ihnen verbunden, denn sie liefern ihm Nahrung. Weltweit leben heute viele Millionen Menschen direkt vom Fischfang oder von der Fischzucht. Doch die Menschheit geht wenig pfleglich mit dieser natürlichen Ressource um. Seit Jahrzehnten wird dem Meer zu viel Fisch entnommen. Viele Fanggebiete sind überfischt. Zudem wird das Meer durch Abwässer aus der Industrie, aus Siedlungen und der Landwirtschaft verschmutzt. Manche Lebensräume wie etwa Mangrovenwälder werden durch Baumaßnahmen direkt zerstört. In Anbetracht der schwierigen Lage lohnt es sich, genau zu untersuchen, wie es heute um die Meeresfische steht.

Faszinierende Vielfalt

Die Vielfalt ist erstaunlich: Gut 30 000 Fischarten gibt es weltweit. Manche sind nur wenige Zentimeter groß und leben versteckt zwischen Korallen, andere, wie der Blaue Marlin aus dem Atlantik, werden bis zu 3 Meter lang und ziehen durchs offene Meer. Heringe gleiten in großen Schwärmen durch die Nordsee, und Anglerfische gehen



1.1 > Abhängigkeiten zwischen Lebewesen kann man als Nahrungsnetz mit verschiedenen trophischen Ebenen darstellen.

mit einem kleinen Leuchtorgan am Schädel in der dunklen Tiefsee auf die Jagd. Jede dieser Fischarten ist Teil eines Lebensraums, eines Ökosystems, und mit vielen anderen Arten in einem Nahrungsnetz verwoben.

Experten ordnen die Lebewesen innerhalb dieses Nahrungsnetzes in verschiedene Ernährungsstufen ein, sogenannte trophische Ebenen. Ganz unten stehen Myriaden von Mikroorganismen. Dazu zählen mikroskopisch kleine, einzellige Algen, wie Diatomeen, Dinoflagellaten und Cyanobakterien – das Phytoplankton, das frei im Wasser schwebt. Es betreibt Photosynthese, das heißt, es nutzt das Sonnenlicht und Nährstoffe, um Zucker zu synthetisieren und daraus weitere energiereiche Substanzen aufzubauen. Fachleute nennen diesen biochemischen Aufbau von Biomasse auch Primärproduktion. Vom Phytoplankton ernähren sich kleine, frei schwimmende Krebse oder



1.2 > Auch aus der Luft droht Sardinen Gefahr, gefressen zu werden. Kaptöpel vor Südafrika können sich bis zu 8 Meter tief ins Meer stürzen, um sich die Beute zu schnappen.

Fischlarven, das sogenannte Zooplankton. Das Zooplankton wiederum ist Nahrung unter anderem für kleine Fische. Wie viele Fische in einem bestimmten Meeresgebiet existieren können, hängt damit in erster Linie von der Aktivität und Menge der Primärproduzenten ab – je größer die Primärproduktion, desto größer können die Fischbestände sein. Das einfache Modell eines Nahrungsnetzes, in dem die kleineren Lebewesen von den jeweils größeren gefressen werden, reicht aber nicht aus, um die Zusammenhänge im Meer zu begreifen. Denn das, was die Großen tun, wirkt auf den ganzen Lebensraum zurück. Zudem gibt es noch viele andere Interaktionen.

Vernetzt denken

Die Erkenntnis, dass das Beziehungsgeflecht der Meeresbewohner komplex ist, ist nicht neu. Zudem kennt man ähnliche Zusammenhänge aus vielen Lebensräumen an Land. In der Fischerei aber hatte man lange Zeit nur einzelne, kommerziell wichtige Arten wie den Dorsch, den Hering oder die Sardine im Blick. Erst seit gut 10 Jahren

setzt sich auch hier die Erkenntnis durch, dass man das ganze Ökosystem berücksichtigen muss, wenn man die Fischbestände auf Dauer erhalten und die Fischerei entsprechend managen will. Der Grund: In der Vergangenheit sind in vielen Meeresgebieten zahlreiche Bestände überfischt worden. In einigen Fällen haben sich die Lebensräume dadurch gravierend verändert. Nach und nach kommt man daher zu der Einsicht, dass man auch im Fischereimanagement die Komplexität des Systems Meer berücksichtigen muss. Marine Lebensräume werden keineswegs nur durch die Primärproduktion an der Basis, also von unten nach oben, geprägt, sondern zugleich durch die höheren trophischen Ebenen, von oben nach unten.

Ein Beispiel sind die ostatlantischen Gewässer vor Angola, Namibia und Südafrika mit dem Benguelastrom. In diesem Meeresgebiet treiben stetige Winde das Oberflächenwasser seewärts. Dadurch steigt nährstoffreiches Wasser an den Küsten aus der Tiefe auf. Diese sogenannten Auftriebsgebiete sind enorm produktiv und fischreich. Über viele Jahre hatten vor allem ausländische Flotten

1.3 > Bis zu 2 Meter groß und 200 Kilogramm schwer können die Exemplare der Quallenart *Nemopilema nomurai* werden. Hunderte dieser Tiere trieben vor einigen Jahren durch die Gewässer vor Japan und behinderten die Fischerei massiv.



hier intensiv nach Sardinen gefischt. Anfang dieses Jahrhunderts brach der Bestand zusammen. Seitdem haben sich in diesem Gebiet Quallen stark vermehrt. Die Experten gehen davon aus, dass mit der Sardine ein wichtiger Nahrungskonkurrent weggefallen ist, denn sowohl Sardinen als auch Quallen ernähren sich vor allem vom Zooplankton. Zudem werden junge Quallen durchaus von Fischen gefressen. Die Quallenplage kam überraschend. Man hatte erwartet, dass mit dem Rückgang der Sardinen eine andere kleine Fischart zunehmen würde, die ebenfalls in dieser Region heimisch ist, die Sardelle. Diese hat ein ähnliches Nahrungsspektrum wie die Sardinen und hätte die Quallen in Schach halten müssen. Eine echte Konkurrenz für die Quallen scheinen die Sardellen aber nicht zu sein, denn der Sardellenbestand bleibt bislang deutlich kleiner als der der Sardinen. Möglicherweise ist das Auftriebsgebiet als sehr dynamischer Lebensraum für die Sardellen weniger gut geeignet.

Ähnlich ist die Situation vor Japan. Dort hat sich die Quallenart *Nemopilema nomurai* stark vermehrt, nachdem man die Sardinen intensiv befischt hatte. *Nemopilema*-Exemplare können eine Größe von bis zu 2 Metern

erreichen. Inzwischen wird die Fischerei durch die Quallen deutlich beeinträchtigt, weil sie die Netze verstopfen oder sogar bersten lassen. Doch nicht überall entwickeln sich die Quallenbestände zu einer Plage. Vor Peru etwa brach Anfang der 1970er Jahre der große Fischbestand der Südamerikanischen Sardelle zusammen. In der Folge setzte sich die Sardine durch, sodass eine Quallenplage ausblieb. Mit anderen Worten: Welche Auswirkungen die Überfischung eines Bestands haben wird, lässt sich bis heute kaum abschätzen.

Wenn die Großen im Netz landen, profitieren die Kleinen

Auch in den Gewässern vor Neuschottland an der Ostküste Kanadas hat die Überfischung den Lebensraum verändert. Jahrelang hatte man hier den Kabeljau und andere bodennah lebende (demersale) Raubfische wie den Köhler stark befischt. Die Bestände brachen Anfang der 1990er Jahre zusammen. Mehr als 40 000 Fischer verloren ihre Arbeit. Obwohl eigentlich relativ schnell ein Fangverbot verhängt wurde, erholten sich die Bestände über viele

Jahre nicht mehr. Man befürchtete, dass sich der Lebensraum irreversibel verändert hatte.

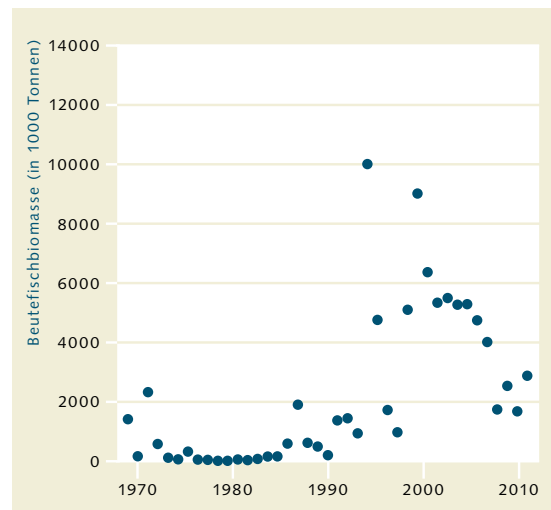
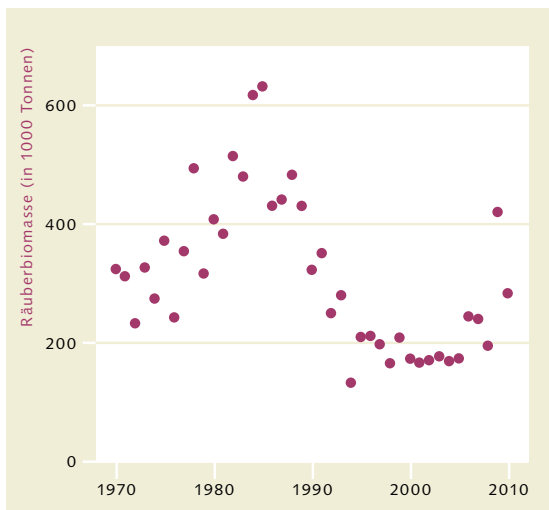
Der Kabeljau ist ein Raubfisch, ein Fisch auf einer hohen trophischen Ebene, der kleine **planktivore** Arten jagt, Planktonfresser wie etwa die Lodde und den Hering. Als der Kabeljau verschwand, setzten sich die kleinen planktivoren Arten durch. Fatalerweise ernähren sich sowohl die planktivoren Fische als auch die Larven der großen Raubfische von Zooplankton. Sie sind also Nahrungskonkurrenten. Außerdem fressen die Planktivoren Kabeljaueier und -larven, was den Druck auf die Räuber zusätzlich erhöhte. Während sich die Zahl der planktivoren Arten verneunfachte, blieben die Räuberbestände klein.

Die Nahrungsfische haben also einen starken Einfluss auf ihre Räuber. Experten sprechen von einer „Räuber-Beute-Rückkopplung“. Aufgrund dieser Rückkopplung erholten sich die Bestände von Kabeljau, Köhler und anderen großen Räubern vor Neuschottland nur verlangsamt. Dadurch konnten die planktivoren Fische ganze 20 Jahre lang über die Räuber dominieren. Inzwischen nehmen die Bestände der Planktivoren aber ab. Das wird darauf zurückgeführt, dass die Tragfähigkeit dieses Meeresgebiets erschöpft ist: Es gibt so viele Planktivoren, dass ihre Nahrung knapp geworden ist. Ein schlecht ernährter Bestand aber erzeugt weniger Nachkommen, sodass die Gesamtbiomasse der Bestände planktivorer Fische abnimmt. Damit hat sich vor Neuschottland inzwischen

der Fraßdruck auf die frühen Lebensstadien der großen Raubfische verringert. In der Folge haben sich einige Räuberbestände wie zum Beispiel die des Köhlers erholt. Eine Entwarnung für den Kabeljaubestand gibt es aber derzeit noch nicht.

Auch aus anderen Meeresgebieten sind derartige Abhängigkeiten zwischen Raubfischen und planktivoren Fischen bekannt. Für die Ostsee sprechen Forscher von der „Dorsch-Sprott-Schaukel“. Nachdem sich aufgrund eines geringen Salzgehalts und Sauerstoffmangels die Lebensbedingungen für die Dorscheier und die -larven verschlechtert hatten, brach der Dorschbestand ein. Da man die Fangmengen der Dorschfischerei nicht rechtzeitig an die Situation anpasste und verringerte, schrumpfte der Bestand noch weiter. Damit nahm der Bestand seiner Beute, der planktivoren Sprotte, zu, die unter anderem Dorscheier frisst, was den Druck auf die Dorschpopulation zusätzlich erhöhte. In diesem Fall hatte aber auch die Temperatur einen entscheidenden Einfluss auf die Bestandsentwicklung: Leicht erhöhte Wassertemperaturen führten dazu, dass sich die Eier und Larven der Sprotte besser entwickeln konnten. Inzwischen schwingt die „Dorsch-Sprott-Schaukel“ zurück, weil man die Fischerei angepasst hat: Eine reduzierte Dorschfischerei und eine zwischenzeitlich größere Sprottfischerei führten zu einer leichten Erholung des Dorschbestands.

Es gibt Hinweise darauf, dass nicht nur die planktivoren Fische vom Verschwinden der Großen profitieren,



1.4 > „Räuber-Beute-Rückkopplung“: Mitte der 1980er Jahre begann der Bestand des nordwestatlantischen Kabeljaus vor Kanada stark abzunehmen (linke Grafik). In der Folge nahm die Biomasse der kleineren Nahrungsfische zu (rechts). Seit wenigen Jahren scheint sich dieser Trend wieder umzukehren.

sondern auch die Algen. Planktivore Fische ernähren sich von Zooplanktern, die wiederum die kleinen, frei schwimmenden Algen, das Phytoplankton, fressen. Steigt die Zahl der planktivoren Fische, sinkt die Menge des Zooplanktons. Das Phytoplankton kann gedeihen. Gerade in nährstoffreichen Küstengewässern wird das zum Problem, da das Phytoplankton dort beinahe ungehemmt wachsen kann. Sogenannte Algenblüten sind die Folge. Sterben diese Algen, sinken sie in die Tiefe. Dort werden sie von Bakterien zersetzt, die Sauerstoff benötigen.

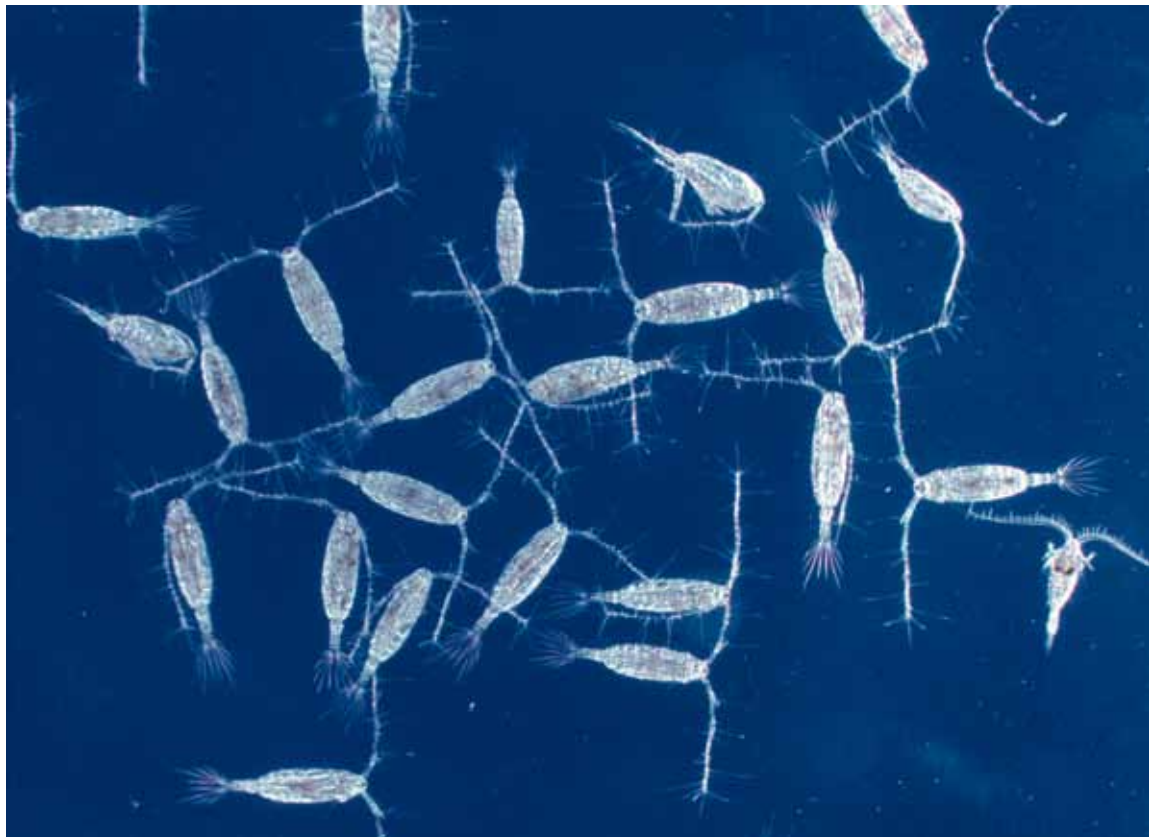
Die Entstehung von Algenblüten ist komplex. Offenbar müssen mehrere günstige Bedingungen zusammenkommen. Neben einer ausreichenden Nährstoffmenge gehört dazu eine moderate Wassertemperatur. Kommt als weiterer Faktor die Überfischung großer Räuber hinzu, verschärft sich das Problem offensichtlich. Je mehr Algen in die Tiefe herabsinken, desto mehr Bakterien sind dort aktiv, bis schließlich der Sauerstoff knapp wird. So entwickeln sich im Meer sauerstofffreie Todeszonen, in denen

weder Fische, Krebse noch Muscheln überleben können. Zahlreiche Wissenschaftler drängen daher inzwischen darauf, beim Fischereimanagement nicht mehr nur den Fokus auf die befischten Arten zu richten, sondern den ganzen Lebensraum zu berücksichtigen. Indem es die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Arten und den trophischen Ebenen berücksichtigt, soll dieses ökosystembasierte Management verhindern, dass durch die Befischung und Betrachtung beziehungsweise Überwachung nur einzelner Arten weiterhin ganze Meeresgebiete geschädigt werden oder ihren Charakter verändern.

Auch die Umwelt beeinflusst die Bestände

Dass die Größe der Fischbestände schwankt, liegt nicht nur an der Fischerei. Auch die Veränderung von Umweltbedingungen beeinflusst die Bestände. In kaltem salzigem Wasser produzieren beispielsweise Ostsee-Dorsche mehr Nachwuchs als in warmem Wasser mit geringerem Salz-

**1.5 > Copepoden
(Ruderfußkrebse)**
sind meist nur
wenige Hundert Mi-
krometer bis wenige
Millimeter groß. Sie
stellen eine wichtige
Nahrungsgrundlage
für Fische und andere
Krebsarten dar und
machen den größten
Anteil des marinen
Zooplanktons aus.



gehalt. Andererseits werden die Tiere in kaltem Wasser später geschlechtsreif. Wassertemperaturen und andere Umweltbedingungen aber schwanken in vielen Meeresgebieten im Laufe der Zeit. Auslöser sind oftmals natürliche Klimazyklen, die zu regelmäßigen Veränderungen von Winden oder Meeresströmungen führen.

Ein Beispiel ist die **Nordatlantische Oszillation** (NAO), die das Klima über Teilen Europas und Nordamerikas beeinflusst. Die NAO ist eine Schwankung der Luftdruckverhältnisse über dem Nordatlantik zwischen dem Azorenhoch und dem Islandtief. Sie beeinflusst unter anderem das Winterwetter in Europa und schwankt in einem 10-Jahres-Rhythmus. Mit dem Luftdruck schwanken im Nordatlantik auch die Wind- und oberflächennahen Meeresströmungen.

Im Pazifik wiederum wirkt das Klimaphänomen **El Niño**. Es ändert die Strömungsrichtung in Auftriebsgebieten – in diesem Fall zwischen der Westküste Südamerikas und Indonesien. Vor Chile und Peru befindet sich ein großes Auftriebsgebiet, es ist Teil einer mächtigen Meeresströmung, des Humboldtstroms. Dieser führt kaltes Wasser aus der Antarktis parallel zur südamerikanischen Westküste nach Norden. Wie vor Südwest-Afrika steigen hier nährstoffreiche, kalte Wasser auf. Motor dieses Auftriebs sind regelmäßige **Passatwinde**, die das warme Oberflächenwasser von Südamerika nach Westen, Richtung Australien und Indonesien, treiben. Die südamerikanischen Gewässer gehören zu den fischreichsten der Erde. Rund 15 bis 19 Prozent des weltweit gefangenen Fisches stammen von hier, vor allem kleine Arten wie etwa Sardinen und Sardellen. Darüber hinaus finden sich hier größere Stachelmakrelen sowie schnell wandernde Arten wie etwa Haie oder Thunfische. In El-Niño-Jahren aber lassen die nach Westen wehenden Passatwinde nach. Zum Teil kehren sie sich um. Damit ändert sich auch die Strömungsrichtung des Wassers. Dann fließt warmes, nährstoffarmes Oberflächenwasser vom Westpazifik Richtung Peru. Unter diesen Bedingungen kann sich vor der Küste Perus kaum noch Plankton entwickeln. Die Nahrung der planktivoren Fische bleibt aus. Die Bestände brechen zusammen. Davon betroffen sind selbst die großen Raubfische und Vögel, aber auch Säugetiere wie etwa Robben, für die der Fisch Hauptnahrungsquelle ist. In El-Niño-Jahren ziehen sie oft weniger Jungtiere auf.

Nordseewasser für den Dorschnachwuchs

Der nordatlantische Kabeljau, der im Ostseeraum auch als Dorsch bezeichnet wird, legt seine Eier im freien Wasser ab. Die Eier sinken nicht ab, sondern schweben in der Wassersäule. Sie liegen auf der sogenannten Salzgehaltssprungschicht. Das ist eine abrupte Trennungszone zwischen leichtem süßerem Wasser mit geringer Dichte, das oben schwimmt, und salzigerem Wasser höherer Dichte, das darunter liegt. Die Dichte der Dorscheier ist so groß, dass diese im süßeren Wasser absinken, jedoch nicht in das dichtere Salzwasser abtauchen. Für eine gute Entwicklung benötigen die Eier salz- und sauerstoffreiches Wasser. Diese Parameter hängen in der Ostsee vor allem vom Zustrom kühlen salzigen und sauerstoffreichen Nordseewassers ab. Strömt lange kein Nordseewasser ein, süßt die Ostsee durch den Zustrom von Flusswasser aus, das sich über der Sprungschicht ansammelt. Die Sprungschicht sinkt ab. Mit der Tiefe aber nimmt der Sauerstoffgehalt ab. In manchen Fällen ist der Sauerstoffgehalt so gering, dass sich die Eier vor allem in den tiefen Ostseebecken nur schlecht oder gar nicht mehr entwickeln können. Erst mit dem nächsten Zustrom von frischem Nordseewasser verbessern sich die Entwicklungsbedingungen wieder.

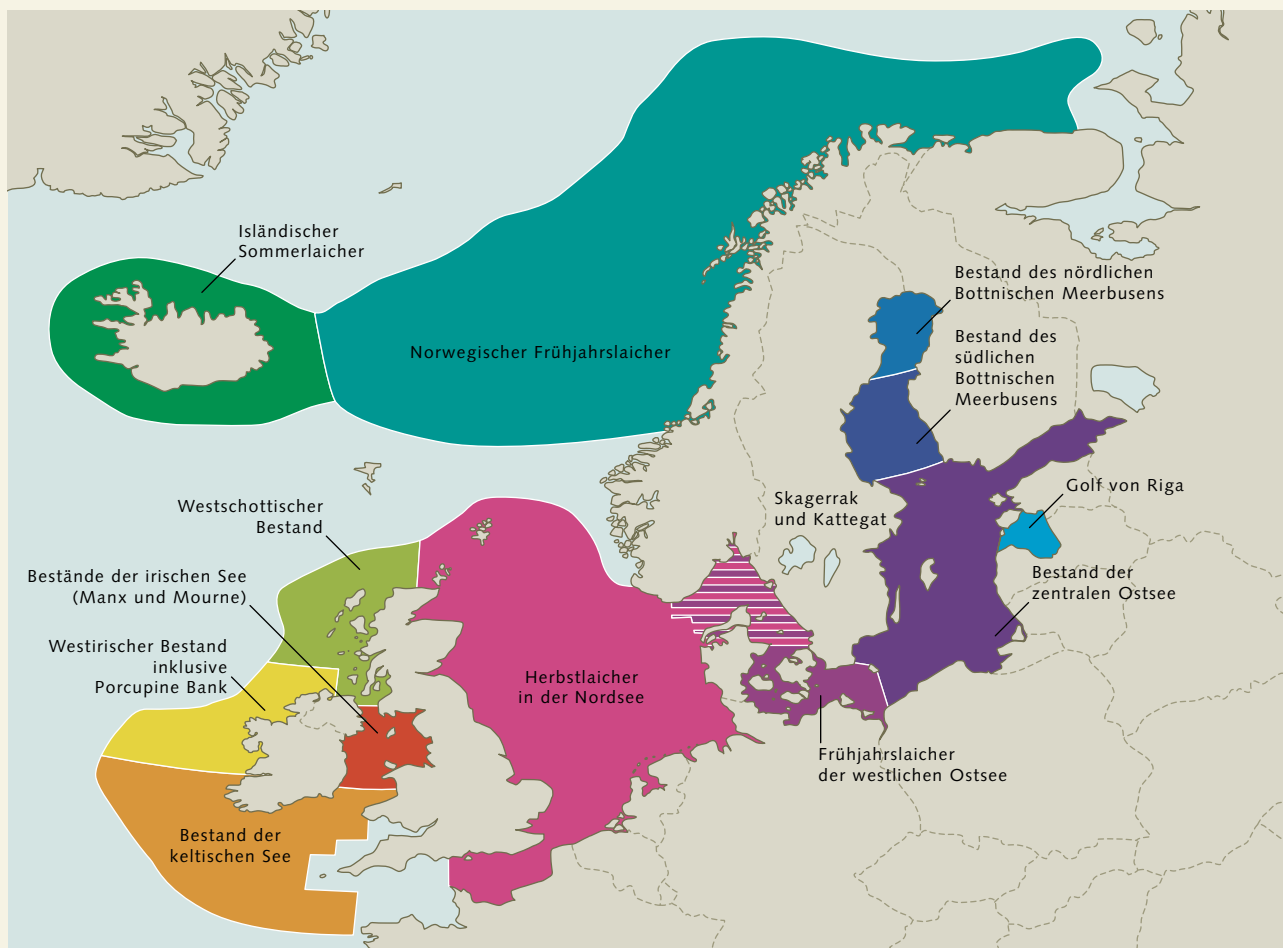
Die Lebensbedingungen der Fische ändern sich also mehr oder weniger regelmäßig. Dadurch können sowohl die Größe eines Bestands als auch seine Ausdehnung beeinflusst werden. Der Dorschbestand in der östlichen Ostsee etwa ist stark von Salzwassereinbrüchen aus der Nordsee abhängig. Ein solch massiver Wassereinstrom findet nur alle paar Jahre bei bestimmten Wetterlagen statt. Er ist so stark, dass er die Darßer Schwelle vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns überwindet, eine Art Untiefe. Das schwerere salzige Nordseewasser kann diese Schwelle normalerweise nicht überströmen. Während der massiven Salzwassereinbrüche aber fließt das Nordseewasser am Grund der Ostsee in großen Mengen über die Schwelle hinweg bis in die Danziger Bucht und weiter in das Gotlandbecken zwischen Lettland und Schweden. Ein solcher Salzwassereinbruch ist wichtig, denn er bringt mit dem salzreichen, meist kalten Wasser lebenswichtigen Sauerstoff in die Tiefe, wo die Dorsche laichen. Bleibt der Einstrom lange Zeit aus, verschlechtern sich die Laichbedingungen.

Darüber hinaus weiß man heute, dass offenbar auch langjährige Klimaschwankungen den Dorschbestand im

Eine Art – viele Bestände

Ein Bestand ist eine sich selbst erhaltende Population einer Art, die in einer begrenzten Meeresregion vorkommt. In der Regel sind die verschiedenen Bestände einer Fischart so weit räumlich voneinander getrennt, dass sich die Individuen eines Bestands nicht mit denen des anderen mischen, obgleich sie zur selben Art gehören. Ein Beispiel ist der Hering. Die Individuen in den norwegischen Gewässern laichen im Frühjahr. Die Heringe in der Nordsee hingegen laichen im Herbst. Es gibt also eine sehr deutliche, sogar bio-

logisch manifestierte Trennung zwischen den jeweiligen Beständen. Für das Fischereimanagement und die Diskussion um die Übernutzung von Fischarten ist es essenziell wichtig, einzelne Bestände zu betrachten. Denn längst nicht immer wird eine Art komplett überfischt, sondern meist nur ein einzelner Bestand. So hat sich der Heringsbestand der Herbstlaicher in der Nordsee nach knapp 5 Jahren wieder erholt, während der Bestand der Frühjahrs-laicher vor Norwegen fast 20 Jahre dafür benötigte.



1.6 > Der Hering lebt im Übergangsgebiet zwischen nördlicher gemäßigter und polarer Zone. Er kommt nicht nur in der Nord- und Ostsee, sondern im gesamten Nordatlantik vor und lebt in einer Wassertiefe

von bis zu 360 Metern. Heringe unternehmen ausgedehnte Wanderungen zwischen ihren Nahrungs- und Laichgründen und ihren Überwinterungsplätzen.

Ostatlantik, in der Nordsee und der Ostsee beeinflussen. In den 1980er Jahren etwa wuchsen die Bestände der Dorschartigen, der Gadoiden, in diesen Regionen stark an. Welche Umweltbedingungen zu diesem „Gadoid Outburst“ geführt haben, ist bis heute unklar. Es gibt mehrere Hypothesen. Möglicherweise boten die kalten Winter in den 1960er und 1970er Jahren ideale Laichbedingungen. In den Folgejahren nahmen die Bestände dann, vermutlich nicht allein aufgrund der Fischerei, wieder ab. Grundsätzlich gilt also: Wenn ein Bestand zusammenbricht, kommt meist beides zusammen – ein hoher Fischereidruck und veränderte Umweltbedingungen.

Mehr Daten für die Bestandsschätzung

Um herauszufinden, welchen Einfluss die Fischerei auf die verschiedenen Meeresgebiete hat oder wie es um eine Fischart steht – ob sie beispielsweise überfischt ist oder nicht –, benötigt man also sehr viel mehr Details als die üblichen Angaben über die jährlichen Fangmengen einer Art. Von Interesse ist unter anderem, wie sich die Bestände anderer Fischarten im selben Meeresgebiet entwickeln, also nicht allein der Bestand der befischten Art. Berücksichtigt werden sollten vor allem die sogenannten Beifänge. Dabei handelt es sich um jene Fische und Meerestiere, die beim Fischen von kommerziell interessanten Arten wie Kabeljau oder Köhler versehentlich mitgefangen werden. Diese Beifänge werden in der Regel zurückgeworfen.

Da bis heute die Beifangmengen nicht systematisch erfasst werden, fehlt eine wichtige Größe, mit der sich die Bestandsentwicklung etlicher Arten und der Zustand der Meeresgebiete viel besser einschätzen ließe. Erfreulicherweise gibt es heute schon einige Gebiete, in denen Beifänge nicht zurückgeworfen werden dürfen. Auch die Europäische Union will den Rückwurf verbieten. Insofern könnte die Fischerei Wissenschaftlern künftig viele wertvolle Daten liefern, die sich sonst nur durch kostspielige Forschungsfahrten gewinnen ließen. Immer wieder gibt es zwischen verschiedenen Experten nicht nur Streit darüber, wie es um einzelne Arten steht, sondern auch, wie sich der Bestand bestimmter Fischarten optimal abschätzen lässt. Zusätzliche Daten wären in jedem Fall eine große Hilfe.



1.7 > Heringsartige Fische bilden häufig dichte Schwärme, wie hier vor den Molukken. Sie sind für viele Meeresbewohner eine wichtige Nahrungsquelle und für das Ökosystem von großer Bedeutung.

Wichtig wäre in diesem Zusammenhang auch die Erfassung der Primärproduzenten, der Algen und Einzeller, deren Menge und Zusammensetzung die Biomasse im Meeresgebiet wesentlich mitbestimmt. Ein solcher Multi-indikatoransatz, der all diese Parameter berücksichtigt, könnte wesentlich dazu beitragen, Fangmengen künftig zielgenauer festzulegen. Solche umfassenden Datensätze gibt es bislang aber nur für sehr wenige Fischarten, denn die Erhebung der vielen Parameter ist äußerst kostspielig. Zudem müssten sich dafür Experten verschiedener Disziplinen – Fischereibiologen, Ozeanografen und Planktologen – intensiv austauschen, was bisher nur bei einigen Beständen wie denen des Ostsee-Dorschs oder des westatlantischen Kabeljaus gelungen ist.

Die großen Ökosysteme – Large Marine Ecosystems

Die meisten Meeresgebiete und -lebensräume sind so groß, dass sie sich über die Küsten mehrerer Länder erstrecken. Ein umfassender Schutz dieser Gebiete ist nur

Was heißt überfischt?

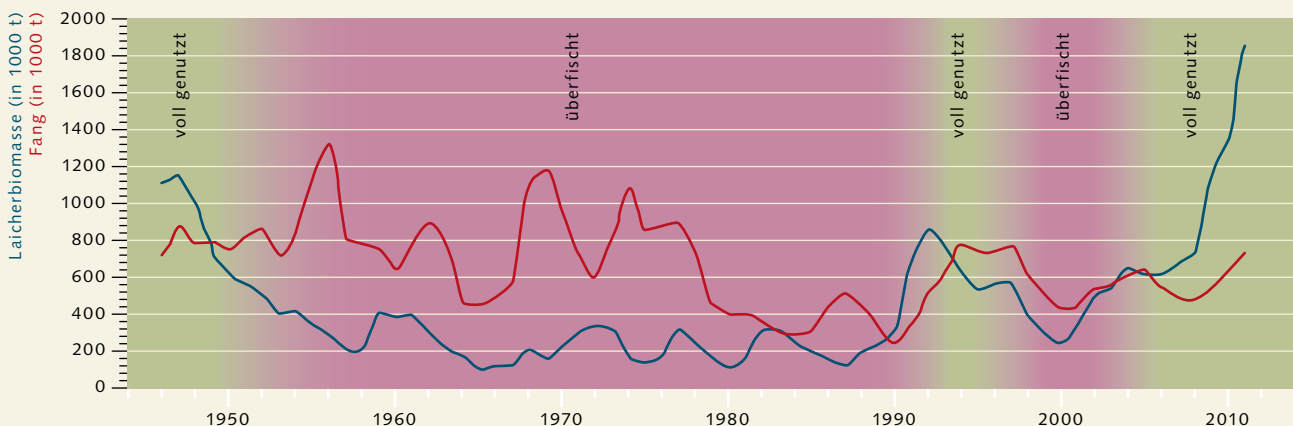
Fische lassen sich nicht zählen wie Elefanten in einem Nationalpark. Fischereibiologen müssen die Größe eines Bestands daher anhand von bestimmten Parametern kalkulieren. Wichtig ist die jährliche Fangmenge. Nimmt diese ab, kann das ein Anzeichen für ein Schrumpfen des Bestands sein. Von Interesse ist auch die Menge der geschlechtsreifen Altfische, der Laicher, denn von ihnen hängt ab, wie viel Nachwuchs produziert wird. Immerhin kann sich ein Bestand nur dann erhalten, wenn der Nachwuchs die durch den Fang entnommene Fischmenge und die Zahl der auf natürliche Weise gestorbenen Tiere ausgleichen kann. Fischereibiologen ordnen Bestände für gewöhnlich einer von mehreren Kategorien zu: gemäßigt genutzt, voll genutzt, überfischt, zusammengebrochen oder sich erholend.

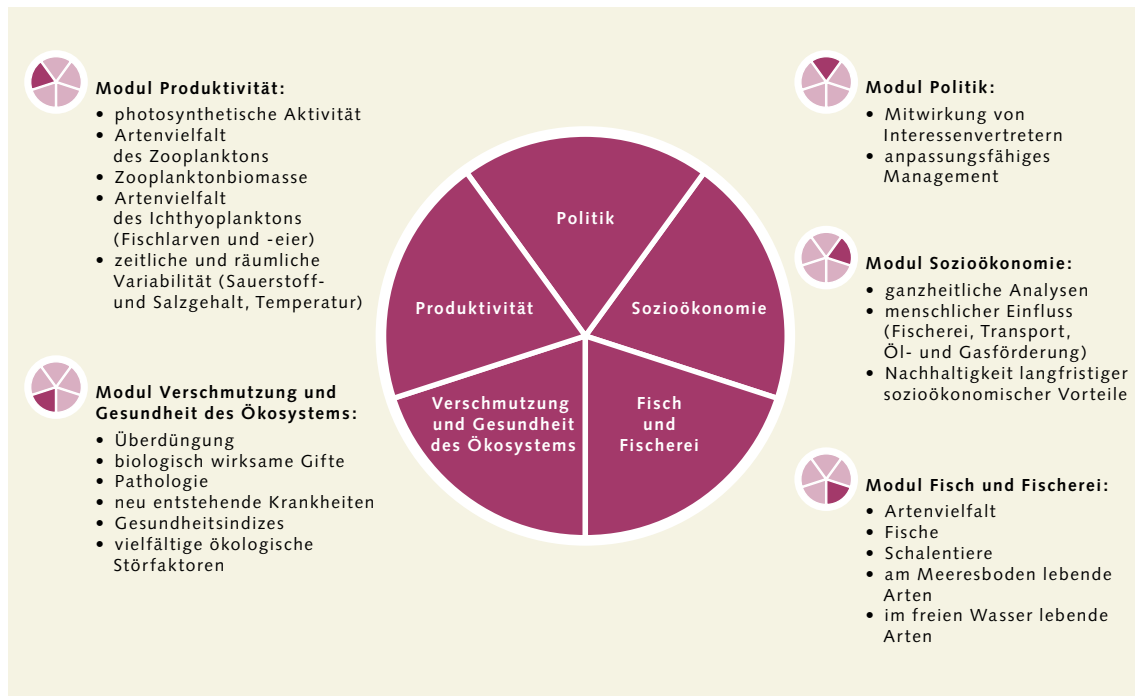
Allerdings sind die Übergänge zwischen diesen Zustandsklassen unscharf, etwa zwischen dem voll genutzten und dem überfischten Zustand eines Bestands. Ein Grund dafür ist, dass verschiedene Fischarten sehr unterschiedlich auf Fischereidruck reagieren. Arten, die sich stark vermehren und schon früh geschlechtsreif werden, können höhere Fangmengen besser abpuffern als Arten, die erst nach mehreren Jahren laichen und wenige

Nachkommen produzieren. Grundsätzlich aber gilt ein Bestand als voll genutzt, wenn er maximal befischt ist und keine Ausweitung der Fänge zulässt. Intensiviert man die Fischerei dennoch, kippt der Bestand in den überfischten Zustand. Ein solcher Bestand nimmt kontinuierlich ab, weil nicht mehr ausreichend Nachkommen produziert werden. Zusammengebrochen ist ein Bestand, wenn die Fänge deutlich unter den historisch bekannten Mengen liegen. Viele Forscher sehen diesen Zustand erreicht, wenn nur noch 10 Prozent der höchsten historischen Fangmenge erzielt werden. Bei einem zusammengebrochenen Bestand lässt sich die Fangmenge auch dann nicht steigern, wenn man die Fischerei intensiviert, den sogenannten Fischereiaufwand erhöht. Ein Bestand gilt als sich erholend, wenn nach einem Zusammenbruch die Fangmenge schließlich wieder steigt. Ein Beispiel ist der nordostatlantische Kabeljau, dessen Bestand in den 1960er Jahren zusammengebrochen war und sich nach einem Fangverbot wieder erholte.

Die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) nutzt derzeit 3 Kategorien, um den Zustand der Bestände zu beschreiben: gemäßigt genutzt, voll genutzt und überfischt.

1.8 > Das Beispiel des nordostatlantischen Kabeljaus zeigt, dass ein Fischbestand zusammenbricht, wenn nicht mehr genug Altfische (Laicher) vorhanden sind, die Nachwuchs zeugen.





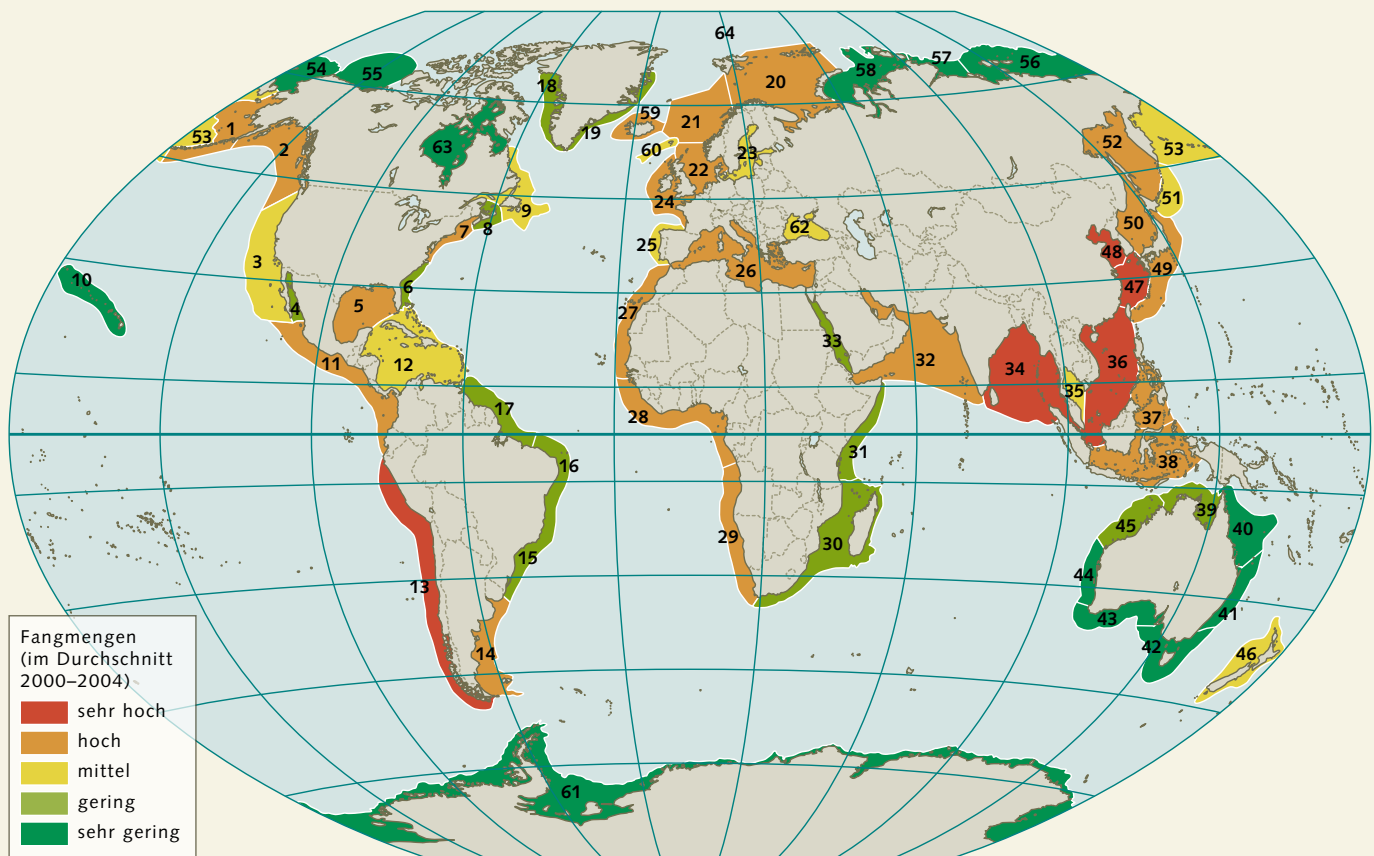
1.9 > Das Ziel des Large-Marine-Ecosystem-Konzepts ist die schonende Bewirtschaftung der Meere. Nach diesem Ansatz soll der Zustand der Meeresgebiete mit 5 verschiedenen Modulen beschrieben werden.

möglich, wenn die Staaten kooperieren, etwa was die Verschmutzung des Meeres betrifft. Auch größere Fischbestände können nur dann erhalten werden, wenn sich die Nationen auf ein gemeinsames schonendes Fischereimanagement einigen. Lange Zeit fehlten in vielen Küstenregionen derartige zwischenstaatliche Vereinbarungen. Forscher der Wetter- und Ozeanografiebehörde der USA (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) haben deshalb in den 1990er Jahren das Konzept der großen Meeresökosysteme, der Large Marine Ecosystems (LMEs), entwickelt. Demnach werden die küstennahen Meeresgebiete der Erde in 64 LMEs aufgeteilt. Jedes LME zeichnet sich durch eine typische Flora und Fauna aus. Die LMEs erstrecken sich entlang der Küsten bis zum Kontinentalabhang: jenem Bereich des Meeresbodens, wo der Festlandsockel in die Tiefsee abfällt. Berücksichtigt wird auch, dass bestimmte Meeresregionen durch große Strömungen charakterisiert sind, etwa die Auftriebsgebiete vor Südamerika oder Südwestafrika, die jeweils als eigenes LME definiert wurden.

Die LMEs umfassen alle Küstengebiete der Erde. Diese sind besonders produktiv, da sie über die Flüsse oder über Auftriebsströmungen gut mit Nährstoffen versorgt wer-

den. Die LMEs produzieren 95 Prozent der globalen Fischbiomasse. Zugleich sind die Gebiete für den Menschen ungeheuer wichtig. Weltweit leben Hunderte Millionen Menschen an Küsten. Ihre Existenz hängt mehr oder weniger direkt vom Fischfang ab. Das Large-Marine-Ecosystem-Konzept berücksichtigt deshalb neben biologischen auch sozioökonomische Aspekte.

Mit Unterstützung der Weltbank und des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP) versucht man, vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern die zwischenstaatliche Zusammenarbeit beim Schutz der gemeinsamen Meeresgebiete zu verbessern. Forscher und Politiker der benachbarten Nationen treffen sich in Workshops und Konferenzen. Die Kunst besteht darin, trotz unterschiedlicher Interessen einen besseren Schutz der Meeresumwelt zu erreichen. Oftmals haben wirtschaftliche Aspekte wie etwa die Ölförderung im Meer Vorrang vor dem Schutz der Umwelt. Das Konzept der LMEs soll hier ein Gegengewicht liefern und in den Ländern ein Bewusstsein für den Lebensraum Meer schaffen. Politische Krisen und Bürgerkriege wie etwa in der Elfenbeinküste haben die Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren allerdings



- | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|----------------------------|-------------------------|
| 01. Östliche Beringsee | 11. Zentralamerikanischer Pazifik | 24. Keltischer Schelf und Biskayaschelf | 37. Sulusee und Celebessee | 51. Oyashioström |
| 02. Golf von Alaska | 12. Karibik | 25. Iberische Küste | 38. Indonesisches Meer | 52. Ochotskisches Meer |
| 03. Kalifornienstrom | 13. Humboldtstrom | 26. Mittelmeer | 39. Nordaustralien | 53. Westliche Beringsee |
| 04. Golf von Kalifornien | 14. Patagonischer Schelf | 27. Kanarenstrom | 40. Nordostaustralien | 54. Tschuktschensee |
| 05. Golf von Mexiko | 15. Südbrazilischschelf | 28. Guineastrom | 41. Ostzentralsaustralien | 55. Beaufortsee |
| 06. Südöstlicher US-Kontinentalschelf | 16. Ostbrasilischschelf | 29. Benguelastrom | 42. Südostaustralien | 56. Ostsibirische See |
| 07. Nordöstlicher US-Kontinentalschelf | 17. Nordbrasilischschelf | 30. Agulhasstrom | 43. Südwestaustralien | 57. Laptewsee |
| 08. Scotian-Schelf | 18. Westgrönlandschelf | 31. Somalischer Küstenstrom | 44. Westzentralsaustralien | 58. Karasee |
| 09. Neufundland-Labradorschelf | 19. Ostgrönlandschelf | 32. Arabisches Meer | 45. Nordwestaustralien | 59. Islandschelf |
| 10. Hawaii | 20. Barentssee | 33. Rotes Meer | 46. Neuseelandschelf | 60. Färöer-Plateau |
| | 21. Norwegische See | 34. Golf von Bengalen | 47. Ostchinesisches Meer | 61. Antarktis |
| | 22. Nordsee | 35. Golf von Thailand | 48. Gelbes Meer | 62. Schwarzes Meer |
| | 23. Ostsee | 36. Südchinesisches Meer | 49. Kuroshioström | 63. Hudson Bay |
| | | | 50. Japanisches Meer | 64. Arktischer Ozean |

1.10 > Die küstennahen Meeresgebiete der Welt wurden in 64 große, länderübergreifende Meeresökosysteme eingeteilt, die sogenannten Large Marine Ecosystems. Von diesem Konzept erhofft man sich eine bessere Zusammenarbeit der Nationen beim internationalen Meeresschutz. Je nach Intensität des Fischfangs im Zeitraum 2000 bis 2004 sind die einzelnen LMEs unterschiedlich eingefärbt. Bis heute ist der Fischereidruck in vielen Meeresgebieten unverändert hoch.

immer wieder erschwert. Ein Schwerpunkt der Arbeit ist die Ausbildung der Fachkräfte vor Ort. Experten aus dem Ausland trainieren einheimische Wissenschaftler darin, die Bestände von Fischen, Primärproduzenten und anderen Meeresorganismen nach aktuellen Standards zu erfassen und die Daten entsprechend auszuwerten. In der Vergangenheit verfügten viele Staaten weder über die finanziellen Mittel noch über eine ausreichende Zahl an Fachkräften, um ein nachhaltiges Fischereimanagement in ihren Hoheitsgewässern durchzuführen. Fachwissen ist also eine wesentliche Voraussetzung für eine künftige schonende Fischerei.

Positive Beispiele sind die beiden westafrikanischen LMEs, das Benguelastrom-LME und das Guineastrom-LME. In den beteiligten Ländern wurden inzwischen zahlreiche Schulungen, Workshops und Tagungen durchgeführt.

Ein Ziel ist es derzeit, für die verschiedenen LMEs Indikatoren zu finden, mit denen sich der Zustand der Meeresgebiete beschreiben und einschätzen lässt. Letztlich soll eine schonende Bewirtschaftung der Meere erreicht werden. 5 verschiedene Arbeitsbereiche, sogenannte Module, wurden dafür definiert.

PRODUKTIVITÄT DES LEBENSRAUMS: Erfassung der Artenvielfalt, des Phyto- und Zooplanktons und seiner Biomasse, Messung der Photosyntheseaktivität etc.

VERSCHMUTZUNG UND GESUNDHEIT DES ÖKO-SYSTEMS: Untersuchung des Einflusses von Umweltgiften (Biotoxinen), der Überdüngung (Eutrophierung) der Gewässer und der Entstehung krankhafter Veränderungen bei Meeresorganismen etc.

FISCH UND FISCHEREI: Untersuchung der Artenvielfalt und Biologie von Fischen und Schalentieren sowie Identifizierung von Fischbeständen und deren Änderung in der Zusammensetzung.

SOZIOÖKONOMIE: Untersuchung zur praktischen Anwendbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse für das Management der Ökosysteme; Bewertung unterschiedlicher Managementmethoden anhand ökonomischer und sonstiger Kriterien nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit.

POLITIK: Überlegungen, in welcher Weise die verschiedenen Interessengruppen, unter anderem die Sektoren Fischerei, Tourismus, Energie und Umwelt, bei der Entwicklung von überregionalen Managementplänen zu beteiligen sind etc.

Das LME-Programm hat eine Reihe von Studien erstellt, in denen Fachleute die Entwicklung der LMEs während der vergangenen Jahrzehnte untersucht haben. Deutlich wird dabei, dass viele Lebensräume durch die Fischerei stark beeinträchtigt worden sind, aber auch dass in vielen Fällen noch offen ist, inwieweit natürliche Prozesse die Entwicklung der Fischbestände beeinflussen. Im Benguelastrom etwa bilden sich in manchen Jahren große sauerstoffarme Zonen. In solchen Jahren brechen die Bestände der **pelagischen** Fische ein. Auch fehlt es hier dann vielen Seevogel- und Robbenarten an Nahrung. Entsprechend gering ist die Überlebensrate der Jungtiere. Zwar weisen die Auftriebsgebiete in großer Tiefe grundsätzlich geringe Sauerstoffkonzentrationen auf. Warum sich die sauerstoffarmen Bereiche von Zeit zu Zeit bis nahe an die Oberfläche ausdehnen, ist aber noch unklar. Es gibt Hinweise darauf, dass die Sauerstoffarmut nach Phasen mit besonders intensiver Auftriebsströmung auftritt. Demnach entwickeln sich zunächst große Mengen an Phytoplankton, die später in Massen absterben und dann von Bakterien abgebaut werden. In anderen Fällen scheinen veränderte Strömungsbedingungen die sauerstoffarmen Bereiche auszuweiten. Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, dass man das ganze Ökosystem verstehen muss, um die Entwicklung der Populationen von Meeresorganismen und letztlich auch der Fischbestände einschätzen zu können.

Das Konzept der LMEs ist wichtig und nötig. Bislang gibt es aber erst wenige Hinweise darauf, dass Erkenntnisse aus den internationalen LME-Projekten und -Aktivitäten in konkrete politische Handlungsanweisungen oder nationale Gesetze mündeten. Hier sehen Fachleute für die Zukunft noch Handlungsbedarf. In jedem Fall aber dürften die LME-Aktivitäten nach Einschätzung von Experten künftig dazu führen, dass der Meeresschutz und der Schutz der Fischbestände auch in Entwicklungs- und Schwellenländern stärker wahrgenommen werden, als das bisher der Fall ist.

Bedrohte Vielfalt

> Die Fischerei hat viele Fischbestände so stark dezimiert, dass sich der Fang einiger Arten kommerziell nicht mehr lohnt. Dennoch werden die meisten Spezies dank ihrer enormen Reproduktionsfähigkeit überleben. Allerdings gibt es Ausnahmen. Manche Arten könnten tatsächlich durch den Menschen ausgerottet werden. Bedenklich ist auch, dass die Fischerei offenbar die Evolution beeinflusst. Kleine Fische setzen sich durch, große dagegen werden seltener.

Sterben Fischarten aus?

Obwohl durch den industriellen Fischfang viele Bestände überfischt worden sind, sterben Fischarten in der Regel nicht aus. Die klassische Vorstellung, dass eine Art durch den Einfluss des Menschen ausgerottet wird wie der Laufvogel Dodo auf der Insel Mauritius, lässt sich auf die Fischerei nicht einfach übertragen. Das hat einen ökonomischen Grund: Lange bevor der letzte Fisch gefangen ist, wird die Fischerei unrentabel und in dem betroffenen Meeresgebiet beendet. Fachleute sprechen von kommerzieller Ausrottung.

Manche Fischbestände wurden in der Vergangenheit um 50 bis 80 Prozent reduziert. Für viele terrestrische Tierarten würden solche Werte das Ende bedeuten; insbesondere für solche Arten, die nur sehr wenige Nachkommen zeugen. Sterben die wenigen Jungen durch Krankheit oder indem sie gefressen werden, kann eine solche Art tatsächlich gänzlich ausgelöscht werden. Nicht so bei den Fischen: Die Bestände erholen sich in der Regel wieder. Ein wesentlicher Grund für die Widerstandsfähigkeit der Fischbestände ist ihre hohe Reproduktionsleistung. So

erzeugt ein Kabeljau pro Jahr bis zu 10 Millionen Eier. Hinzu kommt, dass sich eine Fischart meist aus mehreren Beständen zusammensetzt.

Außer Frage steht, dass die intensive Fischerei die Menge an Fisch, die Fischbiomasse, in vielen Meeresgebieten erheblich reduziert hat. Besonders betroffen sind die hohen trophischen Ebenen. Die großen Fische wurden und werden zuerst weggefischt. Auch hier kann jedoch vom biologischen Aussterben meist nicht die Rede sein. Um Aussagen über den Zustand einer Fischart machen zu können, müssen zunächst alle ihre Bestände abgeschätzt werden. Welche mathematischen und statistischen Modelle dafür am besten geeignet sind, wird seit einigen Jahren kontrovers diskutiert.

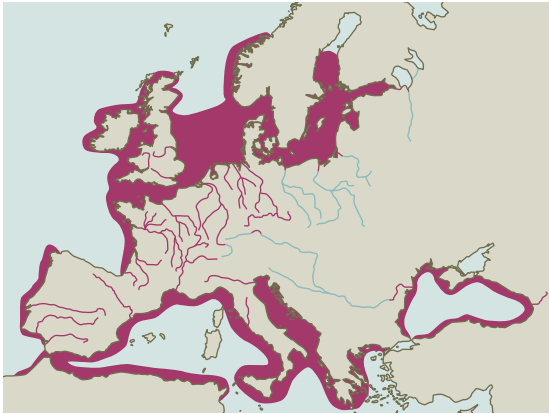
Eine grobe Unterteilung hat die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) vorgenommen. Sie unterteilt die Fischbestände in überfischt, voll genutzt und gemäßigt genutzt. Nach Angaben der FAO gelten knapp 30 Prozent aller Fischbestände als überfischt. Die Arten werden in der Regel dennoch erhalten bleiben.

Traurige Ausnahmen

Allerdings gibt es Ausnahmen. Manche Thunfischarten bringen auf dem Markt so viel Geld ein, dass sich das Fischen selbst dann lohnt, wenn es davon nur noch wenige Exemplare gibt. Rund 500 Kilogramm kann ein Thunfisch wiegen. Bestimmte Thunfischarten wie etwa der Rote Thun (*Thunnus thynnus*), der im Atlantik lebt, können einen Kilopreis von gut 100 Dollar haben. In Japan werden sogar Hunderttausende Euro für die ersten oder die besten Thunfische der Saison gezahlt. Dort ist teurer Fisch ein Prestigeobjekt; außerdem gelten die ersten Thunfische der Saison als Glücksbringer, für die einige Kunden sehr viel Geld zahlen. Der Fang solch wertvoller

1.11 > Seit Jahren versuchen Tierschützer, den Stör in deutschen Gewässern wieder heimisch zu machen. Ein Teil der ausgesetzten Tiere trägt eine gelbe Marke auf dem Rücken. Angler, die einen solchen Stör fangen, sind gebeten, die Zahlen der Marke den Tierschützern zu melden – und den Fisch wieder ins Wasser zu setzen.





1.12 > Um das Jahr 800 war der Europäische Stör in vielen Flüssen und fast allen Küstengebieten Europas beheimatet. Mittlerweile ist sein maritimes Verbreitungsgebiet auf den Bereich zwischen Norwegen und Frankreich geschrumpft. Das letzte Laichgebiet des Europäischen Störs ist die französische Gironde-Mündung.

Individuen lässt sich durchaus mit der Jagd nach Nashörnern an Land vergleichen. In den 1920er Jahren fand sich der Rote Thun noch regelmäßig als Beifang in den Netzen norwegischer Makrelenfischer. Heute ist die Art aus dem Kattegat und der Nordsee gänzlich verschwunden. Und im Atlantik gibt es den Roten Thun nur noch in sehr geringer Zahl.

Andere Fischarten sind vom Aussterben bedroht, weil sie gleich mehrfach unter Druck stehen – etwa durch die Fischerei und die gleichzeitige Zerstörung des Lebensraums. Ein Beispiel ist der Europäische Stör (*Acipenser sturio*), der einst von Südspanien bis Osteuropa verbreitet war. Der Stör laicht in Flüssen und wächst im Meer zum geschlechtsreifen Tier heran. Wie der Lachs wandert der Europäische Stör zum Laichen zurück in die Flüsse. Einst bewohnte die Art die Eider, die Elbe und kleine norddeutsche Flüsse wie die Oste oder die Stör. Während der vergangenen hundert Jahre aber sind die Bestände stark zurückgegangen. Heute gibt es in Europa nur noch einen einzigen Bestand im südwestfranzösischen Gironde-Mündungsgebiet, der allerdings seit Jahren schrumpft.

Der Niedergang des Störs hat mehrere Ursachen: den Ausbau der Flüsse, die Errichtung von Staustufen, die Verschmutzung des Wassers und die Fischerei. Heute sind die verbliebenen Tiere vor allem dadurch bedroht, dass sie als Beifang versehentlich ins Netz gehen. Auf der **Roten Liste** der Internationalen Union für die Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen (International Union for Conservation of Nature, IUCN) wird der Europäische Stör als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Seit einigen Jahren setzt man daher auch Jungtiere in Flüssen aus, um die

Art in verschiedenen Gebieten Europas, etwa in Deutschland, wieder heimisch zu machen. Zudem versucht man, die Tiere zum Laichen in den alten Heimatgewässern zu bewegen, indem man Flussabschnitte renaturiert oder Fischtreppe in Staustufen einbaut. Ob sich der Europäische Stör dadurch retten lässt, ist allerdings offen.

Auch manche Seepferdchenarten sind mehrfach bedroht – etwa durch die Zerstörung ihrer Lebensräume, wie zum Beispiel der Mangroven, und durch Meeresverschmutzung. Zudem gibt es eine große Nachfrage nach ihnen. Man fischt sie aus Korallenriffen, Mangroven oder Seegraswiesen ab, um sie als traditionelle Medizin auf chinesischen Märkten und als Zierfisch in der Aquaristik zu verkaufen. Zwar gibt es beispielsweise in Vietnam Zuchtprogramme, dennoch gelten gemäß der Roten Liste der IUCN 7 von 38 Seepferdchenarten weltweit als „gefährdet“, eine sogar als „stark gefährdet“. Betroffen sind vor allem jene Arten, die nur in relativ eng begrenzten Meeresgebieten vorkommen, sogenannte **endemische Arten**.

Beispiele wie diese zeigen, dass der Mensch die Fischressourcen künftig schonender nutzen und besser schützen muss. Dennoch bleibt es dabei: Für den Großteil der Fischarten weltweit kann vom Aussterben nicht die Rede sein. Die IUCN-Liste wurde ursprünglich für Landlebewesen entwickelt. Diese sind im Allgemeinen nicht so reproduktiv wie die Fische. Insofern, sagen Kritiker, wird im



1.13 > Der Dodo starb Ende des 17. Jahrhunderts aus. Der ausschließlich auf den Inseln Mauritius und La Réunion beheimatete, flugunfähige Vogel bekam erst Feinde, als der Mensch dort eintraf. Eingeschleppte Ratten, Affen und Schweine rotteten die Art vollständig aus.

1.14 > Dieser 268 Kilogramm schwere Rote Thun erzielte bei einer Fischauktion in Tokio im Januar 2012 einen Preis von 566 000 Euro. Ersteigert wurde er von Kiyoshi Kimura (links), Präsident einer Sushi-Gastro-nomiekette. Anfang 2013 erwarb Kimura sogar einen Thun für gut 1,3 Millionen Euro. Das entspricht einem Kilogramm-preis von über 6000 Euro.



IUCN-Regelwerk das Risiko des Aussterbens für viele kommerziell genutzte Fischarten überschätzt.

Auch andere Meerestiere sind betroffen

Die Fischerei verändert nicht allein das Artgefüge der Fische, die angelandet werden, sondern sie wirkt sich auch auf die Bestände von Tieren aus, die als Beifang gefischt werden. Für das Jahr 2000 haben US-Forscher errechnet, dass weltweit mindestens 200 000 Unechte Karettschildkröten und 50 000 Lederschildkröten versehentlich beim Thunfisch- und Schwertfischfang mitge-fischt wurden. Die Schildkröten verfangen sich an den Haken von sogenannten Langleinen. Diese sind meist mehrere Kilometer lang und mit Tausenden Ködern bestückt. Schnappen die Schildkröten danach, bleiben sie an den Haken hängen. Manche können sich aus eigener Kraft befreien, andere werden von den Fischern lebend zurück ins Meer geworfen. Tausende Tiere aber sterben qualvoll. Inzwischen gibt es Versuche, die Haken so zu formen, dass die Schildkröten nicht mehr daran hängen bleiben können.

Die Langleinen können auch den Albatrossen zum Verhängnis werden, denn sie sinken nach dem Ausbrin-gen nicht sofort in die Tiefe, sondern schwimmen erst für einige Zeit an der Oberfläche. So locken sie die Vögel an. Umweltorganisationen schätzen, dass weltweit jährlich Hunderttausende Seevögel durch die Langleinenfischerei unbeabsichtigt getötet werden. Daher testet man mittler-weile neue Methoden, die Langleinen über Rohre auszule-gen, die bis in 10 Meter Wassertiefe reichen, sodass die Albatrosse die Köder nicht mehr sehen oder erreichen können.

Durch Beifang bedroht ist auch der Schweinswal in der Ostsee. In der östlichen Ostsee gibt es nach Schät-zungen nur noch 500 bis 600 Exemplare. Der Schweins-wal wurde hier jahrzehntelang gejagt. Außerdem setzten ihm strenge Eiswinter zu. Heute bringt jedes versehent-lich gefangene Tier den Bestand der Ausrottung näher. Beinahe tragisch ist, dass sich der östliche Ostsee-schweinswal selten mit seinen Verwandten in der Nord-see und westlichen Ostsee paart. Denn der Nordseebe-stand ist noch vergleichsweise groß. Forscher schätzen ihn auf 250 000 Tiere. Da sich die östlichen Tiere nicht

mit ihren westlichen Verwandten paaren, ist zu befürchten, dass die Art in der östlichen Ostsee ausstirbt. Für diese Region bedeutet das einen Verlust an Artenvielfalt.

Die Fischerei beeinflusst die Evolution

Der intensive Fischfang verändert die biologische Vielfalt aber noch in anderer Hinsicht. Fachleute sprechen von fischereiinduzierter Evolution. Wenn die Fischerei vor allem große und alte Individuen wegfängt, setzen sich im Laufe der Zeit kleine Fische durch, die bereits in jungem Alter Nachkommen zeugen. Damit stellt die Fischerei den natürlichen Zustand auf den Kopf. In natürlichen Lebensräumen, die nicht von der Fischerei beeinflusst werden, setzen sich jene Fische durch, die groß sind und erst in hohem Alter geschlechtsreif werden. Ihre Eier haben eine geringere Sterblichkeit. Die Eier und auch die Larven können in der ersten Zeit eher Hungerphasen überstehen, weil sie mit mehr Reservestoffen, mehr Dotter, ausgestattet sind als die Eier und Larven von jung reproduzierenden Eltern. Davon profitiert letztendlich der gesamte Bestand,

denn so wird regelmäßig viel Nachwuchs hervorgebracht, der den Bestand erhält.

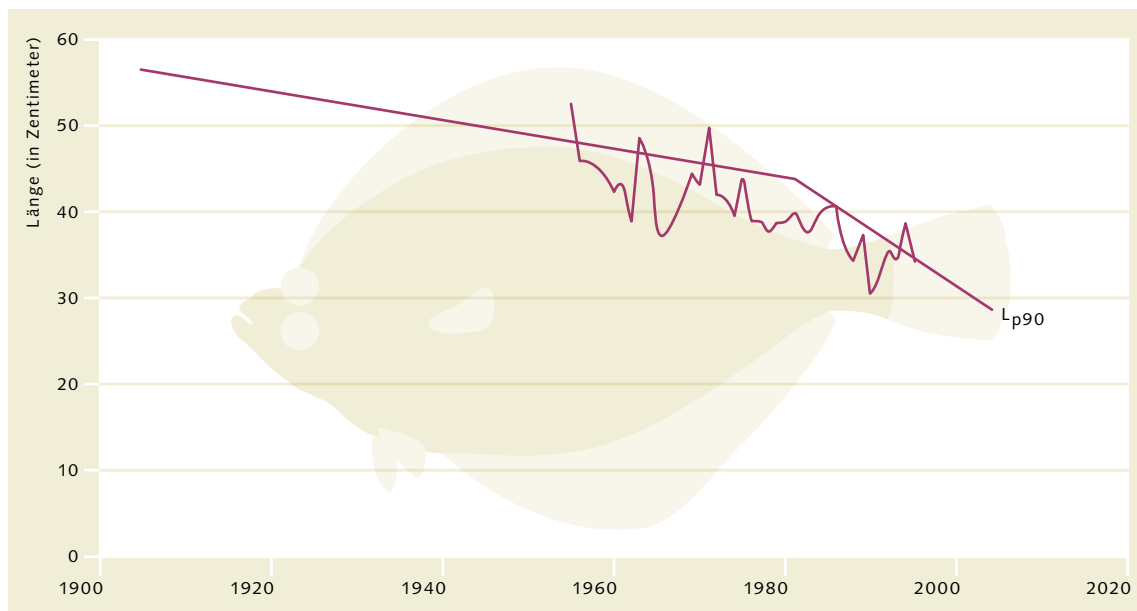
Unter Fischereidruck hingegen pflanzen sich vor allem jene Tiere fort, die schon bei geringerer Größe geschlechtsreif sind, aber weniger Eier produzieren. Zudem haben ihre Eier eine höhere Sterblichkeit. Anhand von Modellrechnungen und Analysen realer Fangdaten konnten Forscher am Beispiel des Nordost-Arktischen Kabeljaus zeigen, dass es im Laufe der Zeit in diesem Fischbestand tatsächlich zu genetischen Veränderungen gekommen ist. Es setzen sich Fische mit folgender genotypischer Ausprägung durch: Die Fische werden schon jung und bei geringer Körpergröße geschlechtsreif. Das gilt sowohl für Männchen als auch für Weibchen. Die Forscher haben ihr Modell zu diesem Zweck mit Fangdaten versehen, die bis in das Jahr 1930 zurückreichen und die allmählichen Veränderungen bezüglich Alter, Größe und Reproduktionsleistung dokumentieren. Grundlage der Untersuchung waren besonders detaillierte Datensätze über den Fischfang in norwegischen Gewässern. Ursprünglich wurde der Nordost-Arktische Kabeljau im

Genotyp

Als Genotyp bezeichnet man die Gesamtheit der genetischen Informationen eines Lebewesens, die im Zellkern einer jeden Körperzelle gespeichert ist. Bei Individuen einer Art sind die meisten Gene gleich. Deren Kombination jedoch ist bei jedem Lebewesen einzigartig.

Phänotyp

Der Phänotyp ist das Erscheinungsbild eines Individuums: die sichtbare Ausprägung des individuellen Genotyps. Phänotypische Merkmale sind Augenfarbe, psychologische Eigenschaften oder Krankheiten, die genetisch bedingt sind.



1.15 > Durch die jahrzehntelange Fischerei haben sich in der Nordsee nach und nach Schollen durchgesetzt, die schon bei geringer Körpergröße geschlechtsreif werden. In mathematischen Modellen, die mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (p) arbeiten, lässt sich dieser Zusammenhang anschaulich ver-

deutlichen. Dargestellt ist die Körperlänge (L) von 4-jährigen Schollen, die mit 90-prozentiger Wahrscheinlichkeit (p90) in der kommenden Saison geschlechtsreif werden. Wie diese Grafik illustriert, hat diese Körperlänge (Lp90) im Laufe der letzten Jahre deutlich abgenommen.

1.16 > Seepferdchen gelten in Asien
als Potenzmittel. Sie werden jedes Jahr
zu Millionen gefangen, getrocknet,
zu Pulver zermahlen und als wertvolle
Zutat für Pulver, Pillen und Tinkturen
verwendet.

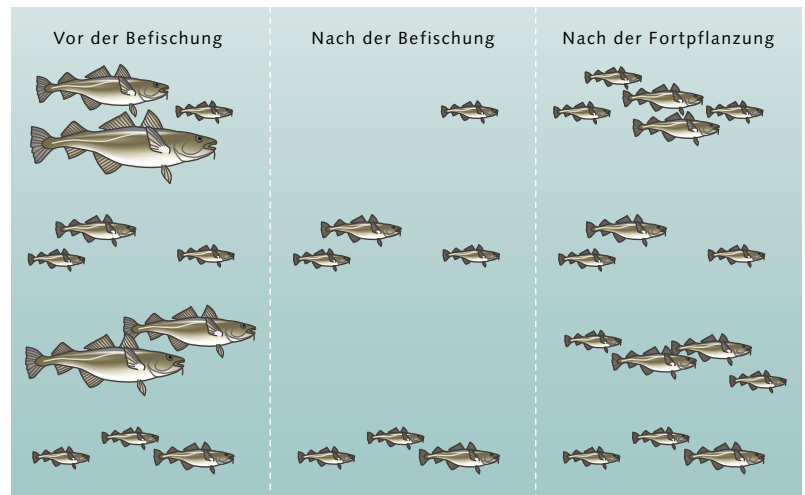


Alter von 9 bis 10 Jahren geschlechtsreif. Heute erreicht der Kabeljau im Nordostatlantik bereits mit 6 bis 7 Jahren die Geschlechtsreife. Interessant ist, dass diese fischereiinduzierte Evolution innerhalb weniger Jahrzehnte stattgefunden hat. Einen Grund sehen die Experten darin, dass Fischerei einen deutlich höheren Druck ausübt als natürliche Selektionsfaktoren wie beispielsweise Räuber oder extreme Umweltbedingungen, etwa starke Wärme oder Kälte. Wie die Modellrechnungen weiter zeigen, dauert es Jahrhunderte, bis sich der Effekt der fischereiinduzierten Evolution wieder umkehrt – selbst wenn man die Fischerei stoppen würde. Möglicherweise sind die Effekte in der Praxis sogar unumkehrbar. In den vergangenen 10 Jahren wurde fischereiinduzierte Evolution für eine ganze Reihe von Arten nachgewiesen, zum Beispiel auch für die Nordseescholle.

Die Fischerei bewirkt damit das Gegenteil von dem, was Tierzüchter für gewöhnlich beabsichtigen: Ein Tierzüchter wählt in der Regel die größten und produktivsten Tiere aus, um mit ihnen weiterzuzüchten. Durch die Fischerei hingegen werden gerade die alten und großen Tiere mit der höchsten Reproduktionsleistung getötet.

Genetische Verarmung bei Fischen?

Große und alte Fische investieren im Verhältnis zu ihrer Körpergröße relativ mehr Energie in die Produktion von Eiern als kleine und junge Tiere, die deutlich weniger Körpermasse und Volumen haben. Alte Fische sind damit eine Art Reproduktionsversicherung. Solange genug alte Fische da sind, wird genug Nachwuchs produziert. In Beständen aber, die aus wenigen und vor allem jungen Altersgruppen bestehen, steigt die Gefahr von Nachwuchsausfällen, wenn sich die Reproduktionsbedingungen zwischenzeitlich verschlechtern, etwa durch Nahrungsmangel. Bestände, in denen Altfische dominieren, puffern solche Schwankungen besser ab, weil die Alten in der darauffolgenden Saison wieder verlässlich Nachwuchs zeugen. Größere Widerstandsfähigkeit zeigen auch Bestände mit verschiedenen Jahrgängen, da die Laichzeit der Fische mit dem jeweiligen Alter variiert. In einem gemischten Bestand gibt es damit zu jeder Phase ausreichend Tiere, die laichen. Perioden mit ungünstigen Umweltbedingungen lassen sich so abmildern.



Des Öfteren wird davor gewarnt, dass die Fischerei darüber hinaus bei den befischten Arten zu einer genetischen Verarmung, einer „genetischen Erosion“, führen könnte. Das Phänomen ist auch von Tieren an Land bekannt. Durch die Zerstörung von Lebensräumen wie dem Regenwald wird das Verbreitungsgebiet einer Art stark verkleinert. Viele Individuen sterben, bevor sie sich paaren können. Jedes Lebewesen trägt neben dem artspezifischen Erbgut zu einem kleinen Teil individuelle genetische Merkmale in sich. Stirbt das Tier, ohne dass es Nachkommen gezeugt hat, gehen diese individuellen Merkmale verloren. Die Population verarmt genetisch. Eine extreme Form der genetischen Erosion ist der sogenannte genetische Flaschenhals. In solchen Fällen wird eine Art bis auf wenige Individuen reduziert. Das kann zum Beispiel bei einer Naturkatastrophe wie etwa einem Vulkanausbruch oder einer Überflutung geschehen. Auch die intensive Bejagung von geografisch eng begrenzten Populationen wie etwa der des Sibirischen Tigers kann zu einem genetischen Flaschenhals führen. Im Extremfall kommt es zu Inzuchteffekten. Die Tiere zeugen Nachkommen, die genetische Defekte haben oder anfällig für Krankheiten sind. Einige Wissenschaftler befürchten, dass die genetische Erosion nicht nur bei Landtieren, sondern durch die Überfischung auch bei manchen Fischarten am Ende zu solchen genetischen Flaschenhälsen führt. Diese Annahme ist bislang aber hypothetisch und vermutlich falsch. Für die meisten kommerziell ausgebeuteten Fischbestände lassen sich weder genetische Erosionen noch

1.17 > Ein Fischbestand vor der Befischung, nach der Befischung und nach der Fortpflanzung. Die Veränderungen der Körpergröße ergeben sich aus der fischereiinduzierten Evolution.

1.18 > Die Eier des Silberlachs, 10 Wochen nach dem Ab-laichen. Die Gestalt der Larven ist schon zu erkennen. Bis zum Schlüpfen ernähren sich diese vom gelben Dotter. Die weitere Entwicklung von der Larve zum Fisch findet im freien Wasser statt.



genetische Flaschenhalse statistisch nachweisen. Fachleute gehen davon aus, dass selbst kommerziell ausgerottete Fischbestände noch über Tausende fortpflanzungsfähige Individuen verfügen. Die genetische Variabilität bleibt damit so groß, dass Erosionseffekte wahrscheinlich ausgeschlossen sind.

Die fischereiinduzierte Evolution verlangsamen

Experten empfehlen, in Zukunft verstärkt ökogenetische Aspekte im Fischereimanagement zu berücksichtigen. Dass das Fischereimanagement eine Fischart nicht losgelöst von ihrem Lebensraum betrachten darf, darüber ist man sich inzwischen einig. Darüber hinaus aber sind ökogenetische Modelle nötig, mit denen sich einschätzen lässt, welche Änderungen die Fischerei bewirkt, wie stark die genetischen Veränderungen einen Bestand beeinflussen, aber auch wie sich diese letztlich auf den künftigen Fischereiertrag auswirken. Es besteht die Hoffnung, dass sich die fischereiinduzierte Evolution durch eine verantwortungsvolle Fischerei positiv steuern oder wenigstens verlangsamen lässt. Gänzlich stoppen kann man sie ver-

mutlich nicht. Weiter fordern Experten den Einsatz komplexerer Evolutionsmodelle. Bislang werden bei der Berechnung der Bestandsentwicklung häufig nur die Altersklassen eines Fischbestands im Detail berücksichtigt. Die Größe der Fische geht in die Kalkulation lediglich als Mittelwert pro Altersklasse ein. Dieser Mittelwert wurde aus jahrelangen Längenmessungen errechnet. Demnach wird einer Altersklasse eines Fischbestands stets nur eine fixe mittlere Größe zugeordnet. Tatsächlich aber verändert sich die mittlere Größe einer Altersklasse von Jahr zu Jahr, vor allem in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot. Jungtiere wachsen in nahrungsarmen Jahren langsamer. Diese Variabilität muss künftig stärker berücksichtigt werden. Und natürlich gibt es in einer Altersklasse stets größere und kleinere Individuen. Auch diese Schwankungsbreite muss berücksichtigt werden. Ein Mittelwert reicht für Evolutionsmodelle nicht aus. Fachleute fordern daher eine künftig intensivere Zusammenarbeit zwischen Fischereibehörden, die über detaillierte Daten verfügen, und Mathematikern sowie Statistikern, die entsprechende leistungsfähige Rechenmodelle entwickeln können.

CONCLUSIO

Das große Ganze im Meer

Gut 30 000 Fischarten gibt es weltweit, einige Hundert werden kommerziell befischt. Seit Langem betrachtet man die Tiere, die wirtschaftlich interessant sind, isoliert. Für das Fischereimanagement sind meist allein die jährlichen Fangmengen einer Art und ihr mutmaßlicher Bestand relevant, aus dem man neue Höchstfangmengen für die nächste Fangsaison ableitet.

Doch das Beziehungsgeflecht im Meer ist komplex. Fängt man Fische in großen Mengen, verändert das den ganzen Lebensraum. Nach und nach setzt sich daher die Idee durch, dass man das ganze Ökosystem berücksichtigen muss, wenn man die Fischbestände auf Dauer erhalten will. Um Fischbestände in der Zukunft besser und nachhaltiger managen zu können, werden künftig sehr viel aufwendigere Untersuchungen als bisher nötig sein.

Von Interesse ist unter anderem, wie sich das Phytoplankton, die Basis des Lebens im Meer, in bestimmten Regionen vermehrt. Auch die Menge und Zusammensetzung des Zooplanktons, von dem sich vor allem kleinere Fischarten ernähren, spielt eine wichtige Rolle. Zwar wurden bislang erst für wenige Arten derart komplexe Ökosystemuntersuchungen durchgeführt, dennoch ist der Wissensgewinn groß.

Darüber hinaus fordern Wissenschaftler, endlich den Beifang genau zu erfassen, jene Fische und Meerestiere, die beim Fischen bestimmter Arten versehentlich im Netz landen und anschließend meist tot wieder über Bord geworfen werden. Denn auch die Menge und Zusammensetzung des Beifangs liefern wichtige Informationen über den Zustand eines Meeresgebiets.

Erfreulich ist, dass in den vergangenen Jahren international verstärkt daran gearbeitet wird, den Meeresschutz gemeinsam voranzutreiben. So wur-

den die Küstengebiete der Welt beispielsweise in sogenannte Large Marine Ecosystems eingeteilt, großräumige und grenzüberschreitende Meeresökosysteme. Die Initiative soll insbesondere Experten aus Entwicklungs- und Schwellenländern zusammenbringen. Inzwischen gibt es erste positive Beispiele für internationale Meeresschutzprojekte zwischen Nachbarstaaten – etwa vor dem südwestlichen Afrika oder am Golf von Guinea.

Die meisten kommerziell befischten Arten wird der Mensch glücklicherweise nicht ausrotten können. Denn ehe die Bestände so klein sind, dass die Art verschwindet, wird der Fischfang unrentabel. Allerdings gibt es Ausnahmen wie etwa bestimmte Thunfischarten oder den Stör. Solche Arten könnten in den kommenden Jahren gänzlich ausgelöscht werden, obwohl man inzwischen zum Teil Schutzmaßnahmen eingeleitet hat. Durch intensiven Fischfang und die Zerstörung von Lebensräumen ist insbesondere der Bestand des Störs vermutlich schon so geschwächt, dass die Art wohl kaum noch zu retten sein wird.

Beunruhigend ist auch, dass der industrielle Fang wahrscheinlich die Evolution bestimmter Spezies verändert. Große Fische werden abgefischt, kleine Individuen setzen sich durch. Klein zu sein bietet dem einzelnen Fisch bei intensiver Befischung offenbar einen evolutionären Vorteil. Welche Konsequenzen diese fischereiinduzierte Evolution hat, ist noch nicht abzusehen. Vieles deutet darauf hin, dass Fischbestände aus kleinen und jung reproduzierenden Fischen weniger stabil sind als solche mit großen Tieren, die später geschlechtsreif werden. Modellrechnungen zeigen, dass sich diese durch den Menschen verursachten Veränderungen, wenn überhaupt, erst im Laufe von Jahrhunderten umkehren. Die Voraussetzung dafür ist, dass die Menschheit den Fisch künftig mit mehr Bedacht fängt und den Druck auf die Arten verringert.

2 Von Fischen und Menschen



> Fisch und Mensch stehen seit Jahrtausenden in einer besonderen Beziehung zueinander. Fisch ist eine wichtige Nahrungsquelle für Millionen Menschen. Er liefert Eiweiße und Mineralstoffe in einer Kombination, wie sie kaum ein anderes Lebensmittel bieten kann. Obwohl in den vergangenen Jahren viele Arbeitsplätze durch die Industrialisierung der Fischerei verloren gegangen sind, verdienen weltweit rund 50 Millionen Menschen ihren Lebensunterhalt mit Fischfang.



Fisch – ein geschätztes Gut

> Fisch war und ist die Lebensgrundlage für Millionen von Menschen – als Nahrung und als Verdienstquelle. In den Industrienationen haben viele Fischer ihre Arbeit aufgeben müssen. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern aber bleibt der Fischfang ein Haupterwerbszweig, nicht zuletzt, weil sich Fisch dort zu einem wichtigen Exportgut entwickelt hat. Als Hauptimporteure haben die westlichen Industrienationen die Verantwortung, auf eine schonende und sozial gerechte Fischwirtschaft in den Exportnationen zu drängen.

Fisch – Speise und Sagengestalt zugleich

Für den Menschen ist Fisch seit Jahrtausenden eine wichtige Nahrungsquelle. Archäologische Funde deuten darauf hin, dass der Mensch schon mindestens seit der Steinzeit Fisch fängt. So hat man beispielsweise in norddeutschen Flussniederungen Angelhaken aus Knochen und Zähnen sowie erste Speere mit Widerhaken gefunden.

Doch Fisch ist mehr als Nahrung. In vielen Kulturen wird der Fisch geradezu mythisch verklärt. Die neuseeländischen Maori nennen die Nordinsel Neuseelands Te Ika-a-Maui – „Der Fisch von Maui“. Der Sage nach zog der Halbgott Maui einen mächtigen Fisch aus dem Wasser, der sich dann in die Insel verwandelte.

Zur Zeit Alexanders des Großen verehrten die Bewohner der Mittelmeerstadt Askalon die Göttin Derketo, ein nixenartiges Halbwesen, so inständig, dass es verboten war, Fisch zu essen. Die Christen erhoben den Fisch gar zum Symbol ihrer Glaubensgemeinschaft. Sie verwendeten das griechische Wort für Fisch, *ichthys*, als Akronym. Es steht für *Iēsous Christós Theoú Hyiós Sōtēr* (Jesus Christus Gottes Sohn Erlöser).

Von mythischer Verklärung ist heute wenig zu spüren. Der Fisch ist Lebensmittel und schlichte Handelsware. Nach Schätzungen der Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) sind heute insgesamt 660 bis 820 Millionen Menschen direkt oder indirekt von der Fischerei abhängig. Dazu zählen auch die Familien der Fischer oder der Zulieferer, zum Beispiel der Hersteller von Fanggeräten. Die Zahl der Fischer selbst schätzt die FAO auf rund 54 Millionen, von denen allein 87 Prozent in Asien leben. Viele von ihnen arbeiten in Kleinbetrieben, und die Fischproduktion pro Kopf ist dementsprechend gering. Sie beträgt gerade einmal durchschnittlich 1,5 Tonnen pro Kopf. Zum Vergleich: In Europa liegt sie bei circa 25 Tonnen pro Kopf.



2.1 > Ein traditioneller Angelhaken aus Neuseeland.



2.2 > Der Maori-Halbgott Maui fängt einen Fisch, der sich in die Nordinsel Neuseelands, Te Ika-a-Maui, verwandelt.

Groß gegen Klein?

Fachleute differenzieren grob zwischen industrieller Fischerei, die mit Fabrikschiffen betrieben wird, und der handwerklichen Fischerei. Darüber hinaus gibt es von Land zu Land verschiedene Abstufungen.

In Deutschland und anderen Ländern Europas zum Beispiel wird die Fischerei in die folgenden 3 Flottensegmente eingeteilt:

- kleine Küstenfischerei: Sie wird mit kleinen Motorbooten betrieben, die meist nur für einen Tag hinausfahren. Die Heimat- und Anlandehäfen befinden sich meist in kleineren Küstenorten.

- kleine Hochseefischerei: Hier kommen Fahrzeuge zwischen 18 und 40 Metern zum Einsatz. Die Boote bleiben für mehrere Tage auf See und landen im Wesentlichen Frischfisch in großen Häfen an.
- große Hochseefischerei: Die Schiffe sind meist mehr als 40 Meter lang und auch außerhalb der EU-Gewässer unterwegs. Die Fänge werden bereits an Bord gefrostet und in die ganze Welt verkauft.

Im westafrikanischen Mauretanien beispielsweise unterscheidet man zwischen folgenden Arten der Fischerei:

- Kleinfischerei: Dazu zählen Fahrzeuge unter 14 Meter Länge ohne Aufbau (Steuerhaus). Vielfach handelt es sich um Holzboote. Die Boote werden mit Segel oder Motor betrieben.
- Küstenfischerei: Dazu zählen unmotorisierte Fahrzeuge zwischen 14 und 26 Meter Länge sowie motorisierte Fahrzeuge mit Aufbau, die kleiner als 26 Meter sind.
- industrielle Fischerei: Dazu zählen alle größeren Schiffe, die nicht zu den ersten beiden Kategorien gehören. Mauretanien verfügt über eine eigene industrielle Flotte, die ausschließlich Oktopus fängt. Dabei handelt es sich meist um Trawler chinesischen Ursprungs, die alt und in schlechtem technischem Zustand sind.



2.3 > Massenabfertigung: In Vietnam wird Pangasius für den Export nach Europa filetiert.

Fischereiproduktion pro Fischer/Fischzüchter nach Regionen in 2010
Tonnen pro Jahr

Region	Aus Wildfischfang	Aus Aquakultur	Gesamt
Afrika	2,0	8,6	2,3
Asien	1,5	3,3	2,1
Europa	25,1	29,6	25,7
Lateinamerika und Karibik	6,8	7,8	6,9
Nordamerika	16,3	69,0	18,0
Ozeanien	17,0	33,3	18,2
Welt	2,3	3,6	2,7

Wie Mauretanien haben viele Entwicklungs- oder Schwellenländer eine alte oder gar keine eigene Hochseeflotte. In solchen Ländern wird die Hochseefischerei vor allem durch Fabriksschiffe anderer Nationen betrieben, die an den Staat Lizenzeinnahmen zahlen. Diese industriell betriebene Fischerei wird der ursprünglichen, handwerklichen Fischerei oftmals als ausbeuterisch gegenübergestellt. Doch muss man hier differenzieren. Für kleine pelagische Fische, die vor Mauretanien beispielsweise von Holländern gefischt und an Bord tiefgefroren werden, gibt es in Europa kaum einen Markt. Dort werden die kleinen Fische lediglich in Dosen- und Glaskonserven verpackt vermarktet. Stattdessen werden die vor Westafrika gefangenen pelagischen Fische zu einem großen Teil direkt in afrikanische Länder verkauft. In vielen Orten werden die tiefgefrorenen Fische auf Märkten direkt aus den Eisblöcken herausgebrochen. In anderen Ländern wie dem Senegal hingegen vergeben die Regierungen zu viele Fanglizenzen an ausländische Flotten. Dadurch werden die Fischbestände überfischt. Die einheimischen Kleinfischer fürchten zu Recht um ihre Einkommensquelle.

Einen vorbildlichen Weg in der Fischereipolitik hat man in Namibia eingeschlagen. Zur Zeit der Apartheid fishten hier zum großen Teil ausländische Fangflotten, bis die Bestände überfischt waren. Nach der Apartheid und der Unabhängigkeit von Südafrika 1990 bemühte sich die Regierung, eine eigene Fischerei- und Fischverarbeitungsindustrie aufzubauen, die nicht von ausländischen

2.4 > Mit der Industrialisierung der Fischerei nimmt die Pro-Kopf-Produktion zu. In Asien ist sie gering, in Europa hingegen hoch. Durch intensive Fütterung und eine Optimierung des Futters ist die Produktivität der Aquakultur wiederum höher als beim Wildfischfang. Die Zahlen für Nordamerika sind wahrscheinlich zu hoch.

Investoren und Betreibern abhängig sein sollte. Und das, obwohl Namibia eigentlich kein Land mit Fischfangtradition ist. Innerhalb von nur 10 Jahren nach der Unabhängigkeit stieg der Anteil der namibischen Fischereischiffe im eigenen Hoheitsgebiet von etwa 50 auf 71 Prozent. Darüber hinaus wurden Fisch verarbeitende Betriebe aufgebaut. Vor der Unabhängigkeit gab es keinen einzigen. Gut 10 Jahre später waren es bereits 20. Die Fischerei vor Namibia zeichnet sich heute auch dadurch aus, dass die Behörden bemüht sind, die Fischbestände nachhaltig zu bewirtschaften.

Das Sterben der Kleinen

Dass die handwerkliche durch die industrielle Fischerei in ihrer Existenz bedroht ist, ist nicht nur ein Phänomen der Entwicklungsländer. Auch in vielen Industrienationen mussten in den vergangenen Jahren kleinere Familienbetriebe aufgeben. In vielen Fällen fanden sie für diese harte Arbeit keine Nachfolger mehr. Zudem trieben steigende Treibstoffkosten kleine Unternehmen in die Enge, sodass

die Fischerei oftmals von größeren und effizienter arbeitenden Betrieben übernommen wurde.

Vor der kanadischen Ostküste war die Überfischung des Kabeljaus schuld daran, dass Anfang der 1990er Jahre Hunderte kleiner Familienbetriebe schließen mussten. Die Küstenfischer hatten lange gemahnt, dass die Fische seltener würden, etwa in den kanadischen Meeresbuchten. Die Großunternehmen fischten dennoch mit ihren industriellen Trawlern draußen auf See weiter. Ihr Argument: Die küstennahen Fische und die Bestände auf hoher See hätten nichts miteinander zu tun.

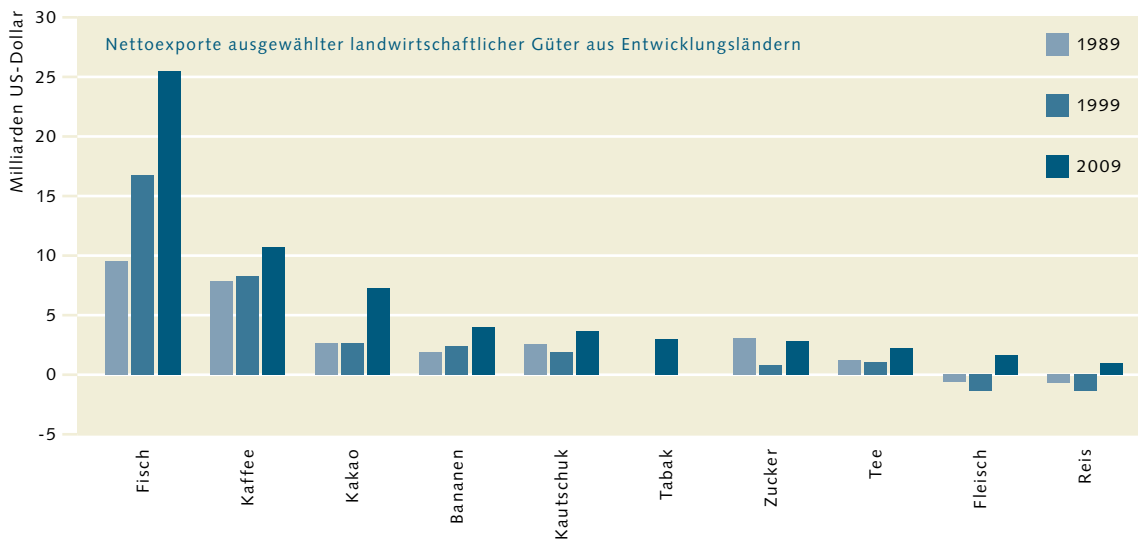
Heute weiß man, dass dieses Argument auf falschen Annahmen beruhte, denn in Wahrheit handelte es sich um einen einzigen großen Bestand, der schließlich Ende der 1980er Jahre endgültig überfischt war. Die Küstenfischer verloren ihre Lebensgrundlage. Einige stiegen auf Hummerfang um. Etliche verließen ihre Heimat. Als Folge dieser Landflucht schrumpfte die Einwohnerzahl in vielen Orten an der kanadischen Ostküste dramatisch.

Ähnlich war die Situation der Heringsfischer an der Nordsee. Auf den Zusammenbruch des Bestands reagierte

2.5 > Europa, die USA und Japan sind die wichtigsten Importeure von Fisch- und Fischereiprodukten weltweit. China ist wichtigster Exporteur. Dass Norwegen zweitgrößter Exporteur ist, liegt vor allem daran, dass das Land besonders wertvolle Fische wie zum Beispiel Lachs ausführt.

Top-Ten-Exportländer	2000 (Millionen US-Dollar)	2010 (Millionen US-Dollar)
China	3 603	13 268
Norwegen	3 533	8 817
Thailand	4 367	7 128
Vietnam	1 481	5 109
Vereinigte Staaten von Amerika	3 055	4 661
Dänemark	2 756	4 147
Kanada	2 818	3 843
Niederlande	1 344	3 558
Spanien	1 597	3 396
Chile	1 794	3 394
Top Ten	26 349	57 321
Welt	55 750	10 8562

Top-Ten-Importländer	2000 (Millionen US-Dollar)	2010 (Millionen US-Dollar)
Vereinigte Staaten von Amerika	10 451	15 496
Japan	15 513	14 973
Spanien	3 352	6 637
China	1 796	6 162
Frankreich	2 984	5 983
Italien	2 535	5 449
Deutschland	2 262	5 037
Vereinigtes Königreich	2 184	3 702
Schweden	709	3 316
Republik Korea	1 385	3 193
Top Ten	26 349	69 949
Welt	60 089	111 786



2.6 > Für viele Entwicklungsländer ist der Fischexport wichtiger als der Handel mit Kaffee und Kakao.

man in den 1970er Jahren mit einem mehrjährigen Fangverbot. Der Heringsbestand konnte sich dadurch erholen. Viele Familienbetriebe aber überlebten die Zwangspause nicht. Heute wird die Fischerei von wenigen großen Unternehmen dominiert.

Um solche für die Betroffenen dramatischen Konsequenzen zu vermeiden, drängen Sozialwissenschaftler darauf, beim Fischereimanagement künftig nicht nur den Schutz der Fischbestände und der Meeresumwelt, sondern auch soziologische Aspekte zu berücksichtigen. Sie kritisieren, dass Fachleute der verschiedenen Disziplinen – Biologie, Ökonomie und Soziologie – bislang viel zu selten zusammenarbeiten. Natürlich ist der soziologische Ansatz arbeitsintensiv und teuer, sagen die Forscher, denn er setzt voraus, dass Feldforscher in die Küstengebiete reisen, um die Betroffenen vor Ort, die Fischer, zu befragen und deren Situation zu analysieren. Doch so ließen sich zukünftige Probleme vermeiden oder frühzeitig lösen.

Die Verantwortung der Industrienationen

In den letzten Jahren wurden Arbeitsplätze in der Fischerei in den europäischen Ländern unterschiedlich stark abgebaut. Vor allem deshalb, weil es an alternativen Arbeitsplätzen mangelt, betreiben Nationen wie Portugal oder Spanien nach wie vor eine große, oftmals durch staatliche Subventionen am Leben erhaltene Fischereiflotte. Dänemark oder Deutschland hingegen haben ihre Flotten

stark verkleinert. Die in den letzten Jahren gestiegene Nachfrage nach Fisch wird in diesen Ländern verstärkt durch Importe gedeckt.

Europa ist heute die wichtigste Fischimportregion der Welt. Allerdings unterscheidet sich die Fischnachfrage von Land zu Land sehr stark. 2010 führte Europa Fisch im Wert von 44,6 Milliarden US-Dollar ein, rund 40 Prozent des weltweiten Warenwerts. Zweitgrößter Importeur sind die USA, an dritter Stelle steht Japan. Damit kommt diesen 3 Regionen eine besondere Rolle beim Schutz der weltweiten Fischbestände zu: Die Konsumenten in diesen Industriestaaten sollten ein Zeichen setzen und verstärkt Ware aus einer nachhaltigen Fischerei und umweltverträglichen Aquakultur nachfragen.

Für Einkäufer des Handels wiederum werden bei der Wahl ihrer Zulieferer die Arbeitsbedingungen in den Produktionsländern wichtiger. Arbeiter in Entwicklungs- und Schwellenländern sind heute noch häufig unterbezahlt und erhalten keine Sozialleistungen. Auch gibt es nach Angaben der FAO in diesen Staaten oftmals Kinderarbeit. Vor allem in der handwerklichen Fischerei, in kleinen Familienbetrieben, aber auch auf Schiffen kommen Kinder zum Einsatz. Zudem werden sie als billige Arbeitskräfte zum Netzefficken, beim Fischverkauf oder auch beim Füttern und Ernten von Zuchtfischen eingesetzt. All diese Probleme hat man inzwischen erkannt. Zu hoffen ist, dass erste Projekte und Initiativen, die mit gutem Beispiel vorangehen, Schule machen.

Das Gute im Fisch

> **Hochwertiges Eiweiß und lebenswichtige Inhaltsstoffe in einer einzigartigen Kombination machen Fisch zu einem wertvollen Nahrungsmittel. In vielen Entwicklungsländern ist Fisch die wichtigste Proteinquelle. Am meisten Fisch wird in China und in den westlichen Industrienationen verzehrt. In Letzteren wird Fisch meist tiefgefroren verkauft. In den Entwicklungsländern handelt man ihn frisch.**

2.7 > Je nach Region und Entwicklungsstand variierte der Fischkonsum in 2009. Betrachtet man allein die Kontinente, so ist Asien der Spitzenreiter beim Gesamtkonsum.

Taurin, Selen und Co.

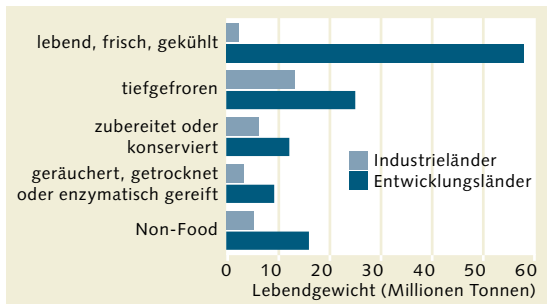
Verglichen mit der Weltgetreideernte von rund 2,2 Milliarden Tonnen jährlich, erscheint die globale Gesamtproduktion von Fisch und Meeresfrüchten von 140 Millionen Tonnen recht bescheiden. Für die Ernährung des Menschen ist Fisch dennoch ausgesprochen wichtig, denn er enthält nicht nur gesundes Eiweiß, sondern auch viele Nährstoffe, die in dieser Menge und Vielfalt weder in Getreide noch in anderen Pflanzen oder Fleisch vorkommen. Fisch trägt damit wesentlich zu einer gesunden Ernährung bei.

Zu den wichtigsten Inhaltsstoffen zählen Proteine, bestimmte Fettsäuren, Mineralstoffe und Vitamine. Im Einzelnen liefert Fisch unter anderem:

- fettarmes Muskelfleisch, das 15 bis 20 Prozent Eiweiß enthält, sofern es sich um Magerfisch wie Seelachs, Kabeljau oder Schellfisch handelt;
- große Mengen an ungesättigten Fettsäuren, insbesondere Omega-3-Fettsäuren, sofern es sich um fettreichen Fisch wie zum Beispiel Lachs und Makrele handelt;
- Iod;
- Selen, ein chemisches Element, das ein wichtiger Bestandteil von Eiweißen ist. Selenhaltige Eiweiße fangen unter anderem freie Radikale ab und sollen Krebs vorbeugen;
- Taurin, ein Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels, das wichtig für die Entwicklung des Gehirns und der Augennetzhaut ist. Darüber hinaus spielt es eine wesentliche Rolle beim Aufbau von Zellmembranen und bei der Entgiftung des Körpers;
- Vitamin D, das nur in wenigen Lebensmitteln in nennenswerten Mengen enthalten ist. Vitamin D kommt vor allem in fettreichen Fischen vor;
- Niacin, Vitamin B₆ und Vitamin B₁₂;
- sämtliche für die Ernährung des Menschen wichtige Aminosäuren, darunter auch sogenannte essenzielle Aminosäuren, die der Stoffwechsel des Menschen nicht selbst synthetisieren kann.

Wurden in den 1960er Jahren weltweit noch durchschnittlich 9,9 Kilogramm Fisch verzehrt, so lag der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch 2010 schon bei 18,6 Kilogramm. Je nach Tradition und Angebot unterscheidet sich der Fischkonsum von Land zu Land allerdings stark. In vielen Entwicklungsländern ist Fisch von besonderer Bedeutung, da er oftmals die einzige erschwingliche und relativ leicht ver-

	Verfügbare Gesamtmenge (entspricht Millionen Tonnen Lebendgewicht)	Verfügbare Menge pro Kopf (Kilogramm pro Jahr)
Afrika	9,1	9,1
Nordamerika	8,2	24,1
Lateinamerika und Karibik	5,7	9,9
Asien	85,4	20,7
Europa	16,2	22,0
Ozeanien	0,9	24,6
Industrieländer	27,6	28,7
Andere entwickelte Länder	5,5	13,5
Am wenigsten entwickelte Länder	9,0	11,1
Andere Entwicklungsländer	83,5	18,0
China	42,6	32,0
Welt ohne China	83,0	15,1
Welt	125,6	18,4



2.8 > In den Industrienationen wird Fisch vor allem tiefgefroren gehandelt und verkauft (2010). Ausgeklügelte Kühlketten machen dies möglich. Der Fisch stammt oftmals von hoher See und wird gefroren angelandet und weiterverteilt. In den Entwicklungsländern wird Fisch überwiegend lebend oder frisch gehandelt. Zum Teil wird er beim Transport gekühlt.

fügbare Quelle tierischen Proteins darstellt. In Bangladesch, Kambodscha oder Ghana etwa liefert Fisch rund 50 Prozent des tierischen Proteins. Auch ist er hier oftmals die einzige Quelle für viele der anderen wichtigen Inhaltsstoffe. In zahlreichen afrikanischen Staaten südlich der Sahara jedoch nutzen die Menschen traditionell wenig Fisch – beispielsweise im Kongo, in Gabun oder in Malawi, obwohl Fisch eigentlich auch hier wesentlich zur Ernährung der Menschen beitragen könnte. Insgesamt lieferte Fisch im Jahr 2009 16,6 Prozent des weltweit verzehrten tierischen Proteins und 6,5 Prozent des gesamten Proteins, also des tierischen und pflanzlichen Proteins zusammen.

Frisch oder geräuchert auf den Tisch?

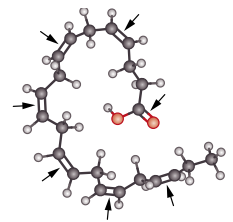
Fisch und Meeresfrüchte werden weltweit in unterschiedlichen Formen gehandelt und transportiert. Für 2010 ergaben sich folgende Anteile:

- lebend, frisch oder gekühlt: 46,9 Prozent;
- tiefgefroren: 29,3 Prozent;
- zubereitet und konserviert: 14,0 Prozent;
- geräuchert, getrocknet, enzymatisch gereift: 9,8 Prozent.

Je nach Region und Konsumverhalten unterscheiden sich die Anteile. In vielen Entwicklungsländern fehlt die Infrastruktur, um Fisch gekühlt oder tiefgekühlt zu allen Kun-

den transportieren zu können. Fisch wird daher meist nur direkt vor Ort, an der Küste oder an großen Seen, angeboten. In den übrigen Landesteilen ist Fisch weit weniger verbreitet. In den Industrienationen hingegen überwiegt der Anteil an tiefgefrorener Ware, die heute in der Regel importiert wird. Zu einem geringeren Teil wird Fisch hier geräuchert, gesalzen oder mariniert verzehrt. Manche Meeres-tiere wie etwa Austern werden gar lebend gegessen.

Rund 20 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte wurden im Jahr 2010 im Non-Food-Bereich verwertet. Der größte Teil davon wurde zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet, das heute überwiegend in der Aquakultur genutzt wird. Des Weiteren werden Fisch und Meeresfrüchte beziehungsweise Extrakte daraus für die Herstellung von Kosmetika und Medikamenten verwendet. Die Kosmetik-industrie und die Pharmaindustrie haben in den vergangenen 20 Jahren vor allem Fischabfälle zunehmend als wertvollen Rohstoff erkannt. Wurden die Abfälle früher einfach entsorgt, so setzt man sie heute ganz selbstverständlich in der Produktion ein.



2.9 > Lange Fettsäuremoleküle wie DHA bestehen vor allem aus Kohlenstoff (dunkelgrau) und Wasserstoff (hellgrau). Ungesättigt sind Fettsäuren, wenn Kohlenstoffatome durch Doppelbindungen verbunden sind, weil ihnen Wasserstoffatome fehlen.

Viel gerühmtes Fischöl

Vor allem fettreiche Fische wie Makrele, Lachs oder Hering enthalten große Mengen der sogenannten Omega-3-Fettsäuren. Sie gehören zu den gesunden ungesättigten Fettsäuren, die zur Stärkung des Immunsystems beitragen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen. Die Bezeichnungen „gesättigt“ und „ungesättigt“ sind chemische Fachbegriffe, die besagen, wie stark die langen Molekülketten der Fettsäuren mit Wasserstoffatomen besetzt sind. Ungesättigte Fettsäuren enthalten wenig Wasserstoff. Als besonders wertvoll gelten die Docosahexaensäure (DHA) und die Eicosapentaensäure (EPA). DHA ist wichtig für die Entwicklung des Gehirns und der Augen, EPA wird unter anderem zur Behandlung von rheumatoider Arthritis eingesetzt. Diese beiden langkettigen, hochungesättigten Omega-3-Fettsäuren kommen fast ausschließlich in Meeresfischen sowie in Meeresalgen vor. Pflanzliches Plankton kann diese beiden Omega-3-Fettsäuren selbst aufbauen. Fische hingegen können die Substanzen nicht selbst synthetisieren. Vielmehr nehmen Planktonfresser die Fettsäuren mit der Nahrung auf und geben sie über die Nahrungskette an die Raubfische weiter. Die höchsten Gehalte an DHA und EPA weist die Makrele auf. Auch Landpflanzen enthalten Omega-3-Fettsäuren – vor allem die Alpha-Linolensäure, die in großen Mengen in Raps-, Soja- oder Walnussöl enthalten ist. Diese Verbindung ist im menschlichen Körper aber bei Weitem nicht so wirksam wie DHA und EPA.



2.10 > Eine senegalesische Verkäuferin trägt einen großen Fisch, einen Capitaine. In Westafrika werden Fische meist frisch verkauft. An Möglichkeiten zum Kühlen fehlt es oft.

Getreide statt Fischfilet?

Kritiker betonen, dass der Mensch auf den Verzehr von Fisch verzichten sollte, um die Fischbestände und die Meeresumwelt zu schützen. Dem entgegen Befürworter, dass es kaum Alternativen gibt. Mit seiner einzigartigen Kombination von Inhaltsstoffen lasse sich Fisch durch kaum ein anderes Lebensmittel ersetzen. Das gilt insbesondere für die Ernährung der Menschen in Entwicklungsländern, für die alternative Lebensmittel unerschwinglich oder gar nicht verfügbar sind. Schwierig wäre es auch, die rund 140 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte vollständig durch pflanzliche Nahrungsmittel zu ersetzen. Denn Wildfisch und Meeresfrüchte sind ökologisch erzeugte Lebensmittel, deren Wachstum letztlich allein durch die Photosynthese des pflanzlichen Planktons ermöglicht wird. Für die Produktion von Gemüse oder

Getreide hingegen werden vielfach Dünger und Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Zudem sind für den Ackerbau große Landflächen nötig, zum Teil werden dafür natürliche Lebensräume zerstört. Wie viel Landfläche benötigt würde, um die weltweite marine Gesamtfangmenge von rund 80 Millionen Tonnen Wildfisch und Meeresfrüchten zu ersetzen, lässt sich nur grob abschätzen; einerseits, weil sich der Eiweißgehalt oder Nährwert von Fischart zu Fischart beziehungsweise Pflanze zu Pflanze unterscheidet, andererseits, weil die Fruchtbarkeit von Boden zu Boden stark variiert. Geht man von einem Getreideanbau auf durchschnittlich ertragreichen Böden aus, so würde man weltweit mindestens eine Landfläche der Größe Frankreichs benötigen, um den Nährwert des globalen Wildfischfangs zu erreichen. Allerdings muss die Fischerei weltweit auf eine nachhaltige Bewirtschaftung der Fischbestände umgestellt werden.

CONCLUSIO

Nahrungs- und Einkommensquelle für Millionen

Fisch war und ist eine Lebensgrundlage der Menschen. Die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) schätzt die Zahl der Fischer weltweit auf 54 Millionen. Zählt man ihre Familien und die Zulieferer von Fischereibedarf hinzu, sind heute 660 bis 820 Millionen Menschen direkt oder indirekt von der Fischerei wirtschaftlich abhängig.

Der Mensch verbraucht in jedem Jahr rund 140 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte. Verglichen mit der weltweit produzierten Getreidemenge von rund 2,2 Milliarden Tonnen, ist das verhältnismäßig wenig. Aufgrund seiner einzigartigen Nährstoffzusammensetzung trägt Fisch erheblich zu einer gesunden Ernährung bei. Fisch liefert Proteine, gesunde Fettsäuren, aber auch Vitamine sowie lebenswichtige Elemente wie Iod oder Selen. In vielen Entwicklungsländern ist Fisch darüber hinaus oftmals die einzige erschwingliche und relativ leicht

verfügbare Quelle tierischen Proteins. In einigen Gegenden der Erde kann der Anteil, den Fisch am gesamten tierischen Protein liefert, bis zu 50 Prozent betragen, so zum Beispiel in Bangladesch, Kambodscha oder Ghana.

Die weitaus meisten Fischer auf der Erde gibt es in Asien. Viele arbeiten in Kleinbetrieben, und die Fischproduktion pro Kopf ist dementsprechend gering, gerade einmal durchschnittlich 1,5 Tonnen pro Kopf. Zum Vergleich: In Europa beträgt sie circa 25 Tonnen pro Kopf.

In vielen Industrienationen hat die Zahl der handwerklich arbeitenden Fischer abgenommen. Unternehmen mussten mangels Nachfolger oder wegen schlechter wirtschaftlicher Perspektiven ihren Betrieb einstellen. In manchen Gegenden war auch die Überfischung von Fischbeständen der Grund dafür. Sozialwissenschaftler empfehlen, künftig beim Fischereimanagement nicht nur isoliert den Zustand von Fischbeständen im Blick zu haben, sondern verstärkt auch die möglichen sozialen Folgen dieses Managements.

3

Wie es um den Fisch steht



> Um den Fisch im Meer steht es nicht gut. Mehr als ein Viertel der weltweiten Fischbestände ist überfischt oder zusammengebrochen. Auf der Suche nach neuen Fanggründen sind die Flotten in den vergangenen Jahrzehnten sogar bis in die Tiefsee vorgedrungen. Zusätzlich geschwächt werden die Bestände durch illegale Fischerei. Es ist klar, dass die Überfischung ein ökologisches Fiasko und eine ökonomische Sackgasse ist. Viele Nationen schwenken deshalb auf eine schonende Fischerei um.



Die weltweite Jagd nach Fisch

> Innerhalb weniger Jahrzehnte hat sich der industrielle Fischfang von den klassischen Fischereigebieten auf der Nordhalbkugel über alle Meere ausgebreitet. Viele Bestände sind überfischt und zusammengebrochen. Ausweglos ist die Situation aber nicht. Verschiedene Länder haben inzwischen gezeigt, dass sich Fischbestände durch ein nachhaltiges Fischereimanagement tatsächlich wiederaufbauen lassen.

Von der Kunst, Fische zu zählen

Wohl kaum eine Tiergruppe ist so schwer zu erfassen wie die Fische. Zugvögel werden entlang ihrer Flugroute mithilfe von Ferngläsern und Radargeräten geortet und gezählt. Fledermäuse erfasst man mit Ultraschalldetektoren und mit Lichtschranken am Eingang ihrer Höhlen. Aber Fische?

Der Mensch kann nicht ins Meer blicken und die Fische direkt zählen. Vielmehr muss die Größe von Fischbeständen so genau wie möglich berechnet werden. Die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) bemüht sich, aus verschiedenen Quellen die Entwicklung der Fischbestände weltweit möglichst realistisch abzuschätzen. Die aktuellen Ergebnisse werden alle 2 Jahre in einem Statusbericht veröffentlicht, dem SOFIA-Report (The State of World Fisheries and Aquaculture). Der letzte Bericht ist im Jahr 2012 erschienen und stellt die Entwicklung der Weltfischerei bis 2009/2010 dar. Fisch ist eine Lebensgrundlage für Milliarden Menschen. Insofern ist der Report eine wichtige Grundlage für die Entscheidungen der UNO sowie für internationale Abkommen und Verträge. Für den SOFIA-Report nutzt die FAO Daten aus folgenden Quellen:

FISCHEREI – Fischer melden ihre Fangmengen an staatliche Behörden ihres Heimatlandes, zum Beispiel an Fischerei- oder Agrarministerien. Die Behörden sind verpflichtet, diese Daten an die FAO zu schicken. Zudem werden die Daten an Wissenschaftler im eigenen Land weitergeleitet.

WISSENSCHAFT – Die Daten der Fischerei sind oftmals unvollständig oder fehlerhaft. So melden Fischer zum Beispiel nur die Mengen jener Fische, die sie offiziell fangen dürfen. Der unerwünschte Beifang wird nicht erfasst. Dabei handelt es sich um all jene Fische und Mee-

restiere, die versehentlich mitgefangen und bislang meist wieder über Bord geworfen werden. Eine quantitative Erfassung des Beifangs wäre allerdings sehr wichtig, da sie eine realistischere Einschätzung des Zustands der Fischbestände liefern könnte. Um die unsichere Datenbasis zu verbessern, erheben Fischereiwissenschaftler deshalb eigene Daten.

1. **Fischereiabhängige Daten:** Fischereiwissenschaftler fahren regelmäßig auf Fangschiffen mit. Sie nehmen Proben des Fangs und erfassen detaillierte Fischdaten: das Alter, die Größe, die Länge und die Menge geschlechtsreifer Fische. Von Interesse sind die Fangmenge und die Zusammensetzung des Fangs. Darüber hinaus protokollieren sie den Fischereiaufwand, beispielsweise wie lange ein Netz hinter dem Schiff hergezogen wird, bis es gefüllt ist. Dabei wird exakt ermittelt, wie viel Aufwand man betreiben muss, um eine bestimmte Menge zu fischen. Forscher sprechen vom „Fang pro Aufwand“ (catch per unit effort, CPUE). Nur aus diesem Verhältnis kann man auf die Bestandsdichte schließen, darauf, wie viele Fische in einem Gebiet zu finden sind.

2. **Fischereiunabhängige Daten:** Wissenschaftler unternehmen außerdem Fahrten mit eigenen Forschungsschiffen. Dabei machen sie zahlreiche Probefänge – und zwar nicht nur in den besonders ergiebigen Gebieten, die die Fischer aufsuchen, sondern an vielen verschiedenen Stellen eines Meeresgebiets. Die Probenahmestellen werden entweder zufällig oder nach einem bestimmten Schema ausgesucht. Das Ziel ist, einen umfassenden Überblick über das ganze Meeresgebiet sowie die Verbreitung der Fischbestände zu erhalten. Wichtig ist, dass bei diesen Fahrten alle gefangenen Meerestiere gezählt und vermessen werden. Damit lässt sich der Zustand des gesamten Ökosystems einschätzen. Die Wissenschaftler interessieren sich auch für das Alter der Fische. Sie fangen deshalb mit engmaschigen Netzen auch Jungtiere, die Fischer für



3.1 > Ehrwürdige Herren der Fischereiwissenschaft: 1929 trafen sich die Fischereiforscher des ICES zu ihrer satzungsgemäßen Versammlung im House of Lords in London. Im Jahr der Gründung 1902 gehörten dem ICES 8 Länder an. Heute sind es 20.

gewöhnlich nicht aus dem Meer holen. Die Altersverteilung der Fische in einem Bestand ist für Vorhersagen besonders wichtig. Nur so erfährt man, wann wie viele Tiere geschlechtsreif sein werden und wie sich der Bestand in den folgenden Jahren entwickeln kann. Wie viele Forschungsfahrten es gibt, ist von Land zu Land verschieden. Forscher beproben einzelne Fischbestände bis zu 5-mal im Jahr. Zusätzlich werden für einige Bestände auch Eier und Larven erfasst. Die Zahl der Eier oder Larven lässt auf den Elternbestand und die zu erwartende Zahl der Jungtiere schließen.

Die fischereiabhängigen und -unabhängigen Daten nutzen die Forscher, um damit die offiziellen Fangzahlen der Fischerei zu korrigieren und zu ergänzen. So können sie beispielsweise anhand eigener Probefänge abschätzen, wie hoch die Beifangmenge im Fanggebiet in etwa gewesen sein muss. Zudem fallen dabei oftmals illegal gefischte Mengen auf. So gibt es in vielen Fällen doppelte Logbücher, solche mit den offiziellen Zahlen für die Behörden und jene mit den höheren echten Fangzahlen, die an die Wissenschaftler geschickt werden. Durch den Vergleich lässt sich besser schätzen, wie viel Fisch in einem Meeresgebiet tatsächlich gefangen wurde.

Der Weg der Daten zur FAO

Sowohl die Fangdaten der Fischer als auch die von den Wissenschaftlern erhobenen Daten werden zunächst an

übergeordnete wissenschaftliche Einrichtungen weitergeleitet, die aus den Daten die aktuellen Bestandsgrößen für die verschiedenen Fischarten und Meeresgebiete errechnen. Ein Ziel besteht darin, aus den nationalen Daten einen überregionalen Überblick zu generieren. Für den Nordostatlantik ist beispielsweise der Internationale Rat für Meeresforschung (International Council for the Exploration of the Sea, ICES) in Kopenhagen zuständig. Die Arbeitsgruppen des ICES berechnen aus den offiziellen Fangdaten der Fischerei und den wissenschaftlichen Ergebnissen die aktuellen Bestandsgrößen der verschiedenen Fisch- und Tierarten. Diese Bestandsabschätzungen schickt der ICES schließlich an die FAO.

In gleicher Weise gelangen Bestandsdaten aus anderen Meeresgebieten zur FAO. Für den Nordwestatlantik etwa ist die Nordwestatlantische Fischereiorganisation (Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO) zuständig. Sie trägt Daten aus Kanada, den USA, Frankreich (für die Inselgruppe Saint-Pierre und Miquelon) und von den ausländischen Flotten aus Russland oder der EU zusammen, die in diesem Gebiet fischen. Die Daten leitet die NAFO dann an die FAO weiter. Darüber hinaus berichten die nationalen Fischereii Institute aus Kanada und den USA direkt an die FAO.

Die FAO bewertet diese Daten nicht noch einmal. Sie fasst sie für die verschiedenen Meeresregionen der Welt lediglich zusammen, bereitet diese auf und veröffentlicht sie im Anschluss.



ICES

Der ICES wurde 1902 in Kopenhagen als erste zwischenstaatliche Institution der Welt gegründet. Damals hatte sich in einigen europäischen Fischereinationen das Bewusstsein durchgesetzt, dass wandernde Fischbestände auf Dauer nur gemeinsam zu bewirtschaften sind. Der ICES arbeitet heute im Auftrag der EU und anderer Fischereinationen wie etwa Kanada, Island oder Russland. Er ist für alle lebenden Ressourcen im Nordostatlantik zuständig, insgesamt 120 Arten. Der ICES gibt Empfehlungen, wie viel Fisch in einem Meeresgebiet höchstens gefangen werden sollte.

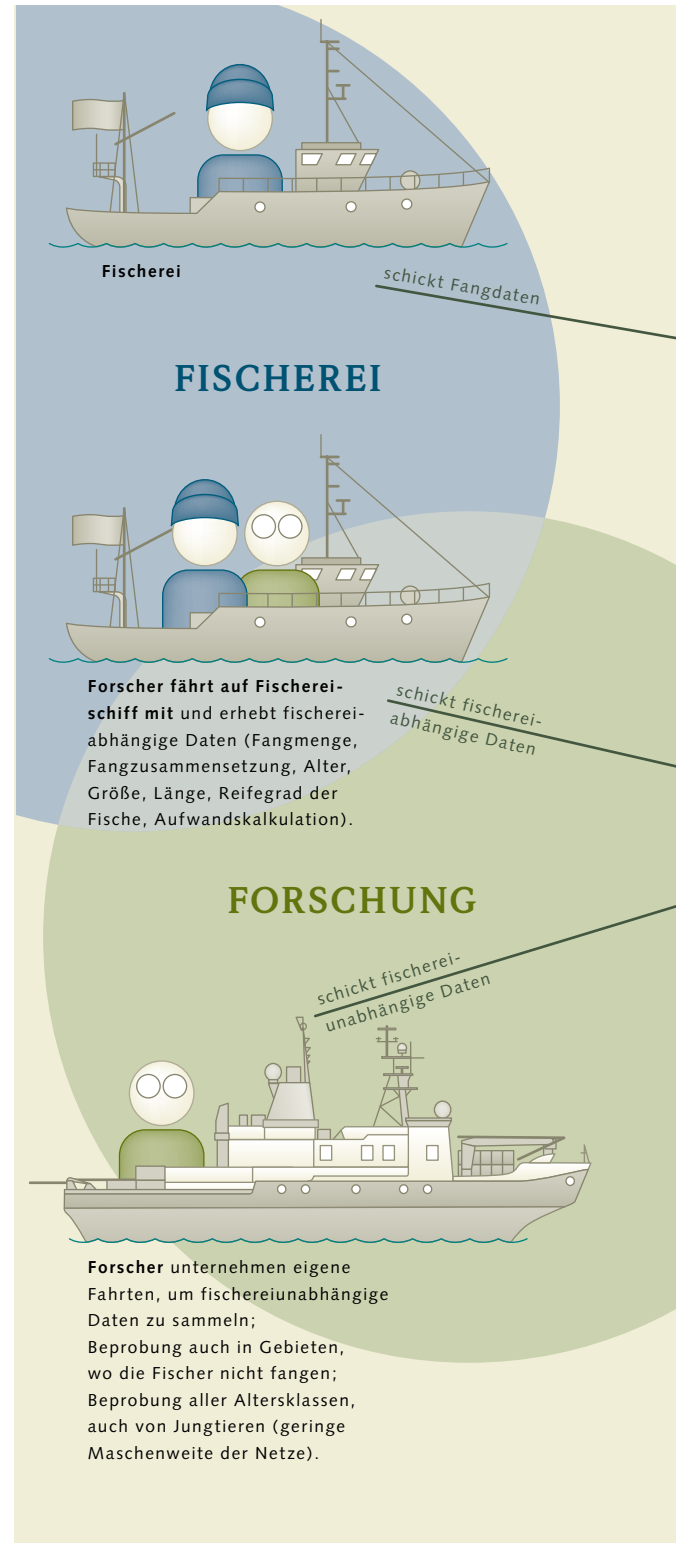
3.2 > Weltweite Bestandsschätzung: Daten über den Zustand der Fischbestände werden von der Fischerei und von Wissenschaftlern geliefert. Die FAO trägt die Daten zusammen und versucht daraus ein globales Gesamtbild zu erstellen. Problematisch ist, dass nur für etwa 500 Bestände sichere Daten vorliegen. Wie es um die anderen Fischbestände steht, darüber streiten sich die Experten.

Streit um den Zustand der Fischbestände

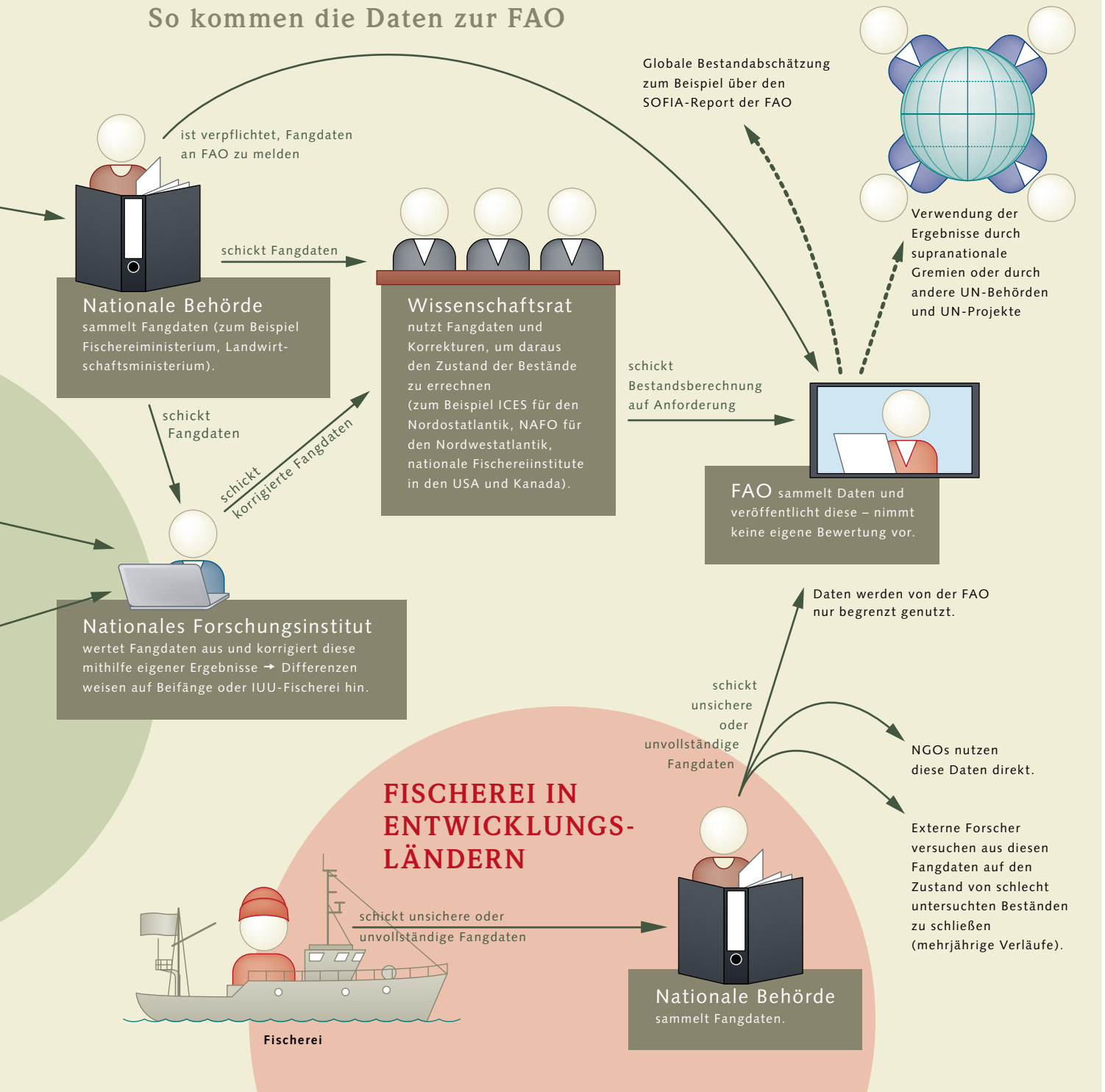
Weltweit werden rund 1500 Fischbestände kommerziell befischt, wobei die verschiedenen Bestände unterschiedlich stark genutzt werden. Nur für gut 500 dieser Bestände gibt es heutzutage umfassende Bestandsberechnungen. Dabei handelt es sich vor allem um Bestände, die seit vielen Jahrzehnten industriell befischt werden. Für einige wird seit Langem genau protokolliert, was und wie viel gefangen wird: die Fangmenge in Tonnen und auch das Alter und die Größe der Fische. Die Datensätze für den Kabeljau vor Norwegen zum Beispiel reichen bis in die 1920er Jahre zurück. Über andere Fischarten oder Meeresgebiete ist kaum etwas bekannt – insbesondere über die Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) mancher Entwicklungsländer. Viele Entwicklungsländer liefern reine Fangdaten, die nicht wissenschaftlich bewertet sind. Solche Daten nutzt die FAO nur begrenzt. Des Weiteren gibt es diverse Meeresgebiete, über die noch nicht einmal einfache Fangdaten vorliegen. Nach Ansicht der FAO sind für die betreffenden Bestände keine sicheren Aussagen möglich.

Für viele Fischbestände weltweit gibt es also keine sicheren Daten. Außerdem können Fischereibiologen bis heute nicht einmal sagen, wie viele Fischbestände es überhaupt gibt. Schließlich liegen, wenn überhaupt, nur für kommerziell genutzte Arten Daten vor. Natürlich wäre ein Gesamtüberblick über alle Fische weltweit wünschenswert. Doch wäre der Aufwand exorbitant hoch. Hunderte von Forschungsfahrten wären dafür nötig, und das bleibt unbezahlbar.

Kritiker geben zu bedenken, dass die FAO-Statistik damit einen Großteil der Bestände unberücksichtigt lässt. Eine amerikanisch-deutsche Forschergruppe hat deshalb ein eigenes mathematisches Modell entwickelt, mit dem sie versucht, den Status aller Bestände allein aus den von den Fischern gemeldeten Fangmengen abzuschätzen, also ohne fischereiunabhängige Daten, die von den Fischereiwissenschaftlern erhoben werden. Die Forscher untersuchen dazu, wie sich die Fangmenge eines Bestands über die Jahre entwickelt hat. Nach diesem Modell ist ein Bestand dann zusammengebrochen, wenn die Fangmenge innerhalb weniger Jahre auffällig stark abnimmt. Es wird versucht, das Problem fehlender Bestandsberechnungen



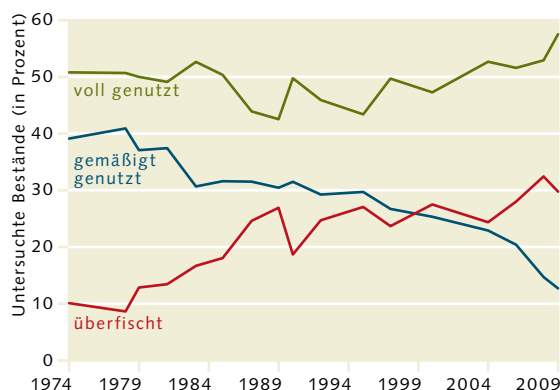
So kommen die Daten zur FAO



dadurch zu umgehen, dass man allein den zeitlichen Verlauf der Fangmenge interpretiert. Für Gebiete, über die bislang noch nicht einmal Fangdaten vorlagen, haben die Forscher in mühevoller Kleinarbeit bei den Behörden in den betreffenden Ländern Informationen abgefragt. Nach diesem Modell, das 1500 kommerziell genutzte Bestände und darüber hinaus etwa 500 weitere Bestände berücksichtigt, steht es um den Fisch noch schlechter, als die FAO annimmt: 56,4 Prozent der Bestände sind demnach überfischt/zusammengebrochen, nicht 29,9 Prozent, wie die FAO sagt. Doch auch die Arbeit der amerikanisch-deutschen Forschergruppe steht in der Kritik. Die Daten seien uneinheitlich und nach wie vor unsicher. Sie gäben nur ein verzerrtes Bild der Wirklichkeit wieder, sagen andere Forscher. Welche der Methoden den Zustand der Weltfischerei besser abbildet, wird derzeit also kontrovers diskutiert. In einem aber stimmen die Forscher und die FAO trotz aller Unsicherheit überein: Insgesamt hat sich der Zustand der Bestände mit den Jahren verschlechtert. Eine Erholung ist nur dann möglich, wenn man die gefährdeten Bestände für mehrere Jahre weniger stark befischt.

Es wird langsam schlimmer

Die Ergebnisse sind besorgniserregend, denn der Druck auf die Fische nimmt seit Jahren zu. So ist laut des aktuellen SOFIA-Berichts der Anteil der überfischten oder zusammengebrochenen Bestände von 10 Prozent im Jahr

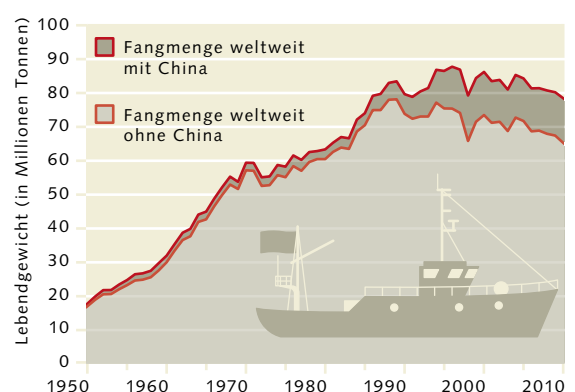


3.3 > Die Zahl der überfischten Bestände ist seit den 1970er Jahren stark gestiegen, die der gemäßigt genutzten gesunken. Dass Bestände voll genutzt werden, ist nicht grundsätzlich problematisch. Wichtig ist, sie nachhaltig zu bewirtschaften.

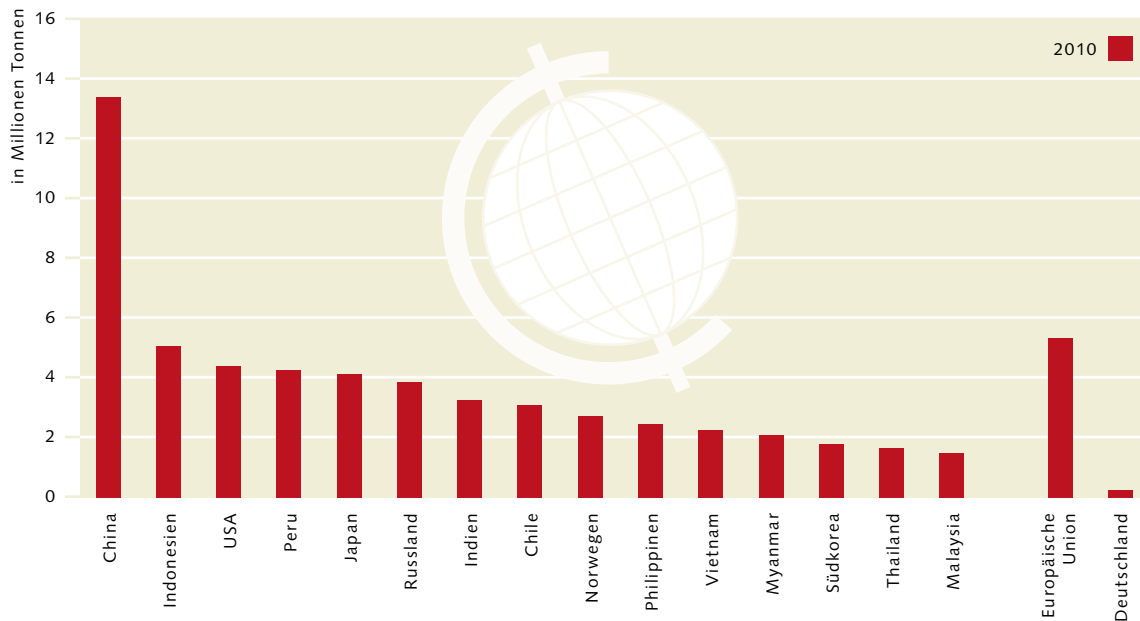
1974 auf 29,9 Prozent im Jahr 2009 gestiegen. Der Anteil der voll genutzten Bestände stieg im selben Zeitraum nach zwischenzeitlichen Schwankungen von 51 auf 57 Prozent. Der Anteil der gemäßigt genutzten Bestände ist hingegen seit 1974 von knapp 40 auf nur noch 12,7 Prozent geschrumpft.

Damit zeichnet sich ein klarer Trend ab: Was die Überfischung und intensive Nutzung der Meere angeht, wird es nicht besser, sondern langsam, aber stetig schlechter. Interessanterweise schwankt die jährliche Gesamtfangmenge an Fisch seit ungefähr 2 Jahrzehnten stets zwischen gut 50 und 60 Millionen Tonnen. Den Höchstwert erreichte sie 1994 mit 63,3 Millionen Tonnen. 2011 betrug die Fangmenge 53,1 Millionen Tonnen – rund 4-mal mehr als 1950 (12,8 Millionen Tonnen). Die FAO wiederum erfasst nicht nur Fische, sondern auch die Fänge anderer mariner Artengruppen wie Garnelen, Muscheln oder Tintenfische. Addiert man diese Mengen zum Fischfang, ergeben sich noch deutlich größere Fangmengen. Demnach liegt die jährliche marine Gesamtfangmenge seit circa 2 Jahrzehnten stets bei etwa 80 Millionen Tonnen. Den Höchstwert erreichte sie 1996 mit 86,4 Millionen Tonnen. 2011 betrug die Fangmenge 78,9 Millionen Tonnen.

Dass die reine Fischfangmenge ziemlich stabil geblieben ist, hat folgenden Grund: Weil man im Laufe der Zeit nach und nach die Meeresregionen nahe den Küsten leer-gefischt hatte, wurde die Fischerei in immer neue Meeres-



3.4 > Entwicklung der Fangmengen aller marinen Meereslebewesen seit 1950 weltweit. Die chinesischen Daten sind unsicher und vermutlich zu hoch und werden deshalb separat aufgeführt.



3.5 > Die wichtigsten Fischereinationen nach Fangmenge.

gebiete ausgedehnt. Einerseits breitete sich die Fischerei geografisch aus: von den klassischen Fischrevieren im Nordatlantik und Nordpazifik immer weiter nach Süden. Außerdem dehnte man die Fischerei in die Tiefe aus. Noch vor wenigen Jahrzehnten war es technisch kaum möglich, Netze tiefer als 500 Meter hinabzulassen. Heute fischt man bis in 2000 Meter Tiefe. Des Weiteren schwenkte die Fischerei, sobald die Bestände klassischer Zielarten ausgeschöpft waren, auf andere Fischarten um. Diesen gab man als verkaufsfördernde Maßnahme zuweilen neue Namen, um sie dem Kunden schmackhaft zu machen. Der „Schleimkopf“ (Slimehead) etwa kam als „Granatbarsch“ (Orange Roughy) in den Handel.

So ist es bis heute möglich, den Meeren jährlich annähernd gleiche Mengen zu entnehmen, die Zusammensetzung des Weltfangs und die Auswahl der Bestände aber haben sich verändert. Gleichbleibende Fangmengen sind also keineswegs ein Zeichen dafür, dass die Fischbestände stabil sind.

China fängt am meisten Fisch

Nimmt man die Fangmenge als Maßstab, ist China seit Jahren die wichtigste Fischereination. Allerdings sind die Fangmengenwerte äußerst unsicher. Viele Experten gehen

davon aus, dass die Mengenangaben über etliche Jahre hinweg nach oben korrigiert wurden, um das von der Regierung offiziell vorgegebene Plansoll erfüllen zu können. Die Werte sind daher vermutlich seit geraumer Zeit zu hoch. Erst seit Kurzem beginnt China diese Praxis zu ändern.

Peru, bis 2009 zweitwichtigste Fischereination, ist auf Platz 4 abgerutscht. Der Grund sind geringe Sardellenfangmengen, was insbesondere auf Klimaänderungen, aber auch auf Fangstopps zurückgeführt wird, durch die der Sardellennachwuchs geschont werden soll. Derzeit ist Indonesien die zweit- und die USA sind die dritt wichtigste Fischereination.

Interessant ist die Entwicklung in Russland. Seit 2004 sind die Fänge hier um etwa 1 Million Tonnen gestiegen. Dieser Zuwachs liegt nach Angaben der russischen Behörden daran, dass Russland die umfangreiche Dokumentation der Fänge geändert hat. Bislang wurden Fänge der eigenen Flotte in Heimathäfen teilweise als Import und nicht als heimischer Fang verbucht. Russland will in den kommenden Jahren die Fischerei weiter ausbauen. Bereits 2020 sollen 6 Millionen Tonnen angelandet werden. Das wäre etwas mehr als die Fangmenge aller EU-Staaten, die es 2010 auf insgesamt 5,2 Millionen Tonnen gebracht haben.

3.6 > Ein mit Heringen prall gefülltes Netz wird an Bord des norwegischen Fangschiffs „Svanug Elise“ gezogen. 2004 war der letzte starke Heringsjahrgang vor Norwegen.



Das Umdenken beginnt

Die Lage ist ernst, aber nicht hoffnungslos. In vielen Regionen ist die ungehemmte Jagd auf den Fisch vorbei. Nachdem in den 1970er, 1980er und 1990er Jahren nach und nach Bestände zusammenbrachen, wurde der Fischereiwirtschaft und den politischen Entscheidern in verschiedenen Ländern klar, dass die Überfischung nicht nur ein ökologisches, sondern vor allem ein volkswirtschaftliches Problem ist, denn viele Fischer verloren ihre Arbeit. Einige Nationen zogen daraus Konsequenzen. Australien, Kanada, Neuseeland und die USA beispielsweise haben Fischereimanagementpläne entwickelt, die den Fang so weit einschränken, dass eine Überfischung künftig weitgehend vermieden wird. Auch in Europa hat man zum Teil aus den Fehlern gelernt. Nachdem der Nordseehering in den 1970er Jahren massiv überfischt worden war, wurde sein Fang für mehrere Jahre gestoppt. Der Bestand erholte sich. Auch in diesem Fall wurde ein Fischereimanagement eingeführt, um einen erneuten Kollaps zu verhindern. Viele andere Meeresregionen und Bestände werden allerdings bis heute nicht nachhaltig befischt. Ein solches Gebiet ist der Golf von Biskaya, in dem unter anderem der Europäische Seehecht (*Merluccius merluccius*) starkem Fischereidruck ausgesetzt ist. Darüber hinaus sind im Mittelmeer viele Bestände überfischt.

So zeigt sich derzeit weltweit ein uneinheitliches Bild. In einigen Regionen gibt es Bestrebungen, Bestände durch gutes Management zu erhalten und nachhaltig zu befischen. Andernorts haben kurzzeitig hohe Profite noch immer Vorrang vor einer schonenden, langfristig ertragreichen Fischerei. Es ist daher zu befürchten, dass weiterhin Bestände zusammenbrechen. Zwar können sich kollabierte Bestände wieder erholen, wenn der Fischfang gestoppt oder massiv eingeschränkt wird. Mitunter kann es aber auch dauern, bis eine solche Regeneration eingetreten ist. Der Heringsbestand vor Norwegen brauchte rund 20 Jahre, um sich von der Überfischung zu erholen. Die Bestände des Nordseeherings hingegen nahmen erfreulicherweise schon nach wenigen Jahren wieder zu, sodass der Fangstopp aufgehoben werden konnte. Grundsätzlich aber bedeutet eine Überfischung für die Fischindustrie, dass ihr ehemals ertragreiche Bestände für längere Zeit verloren gehen.

Ein kleine Reise um die Welt – die FAO-Fanggebiete

Die FAO teilt die Ozeane in 19 verschiedene Fanggebiete ein. Diese regionale Einteilung ist historisch gewachsen. Sie vereinfacht die Erfassung der Fänge, weil die regionalen Behörden eng mit ihren jeweiligen Fischereiverbänden zusammenarbeiten. Heute erscheinen andere Einteilungen sinnvoller – etwa Einteilungen nach großräumigen Meeresökosystemen. Dennoch ist die klassische Einteilung der FAO nach wie vor ein probates Mittel, um einen weltweiten Vergleich anzustellen. Die 19 Regionen wiederum werden drei Kategorien zugeordnet: Es gibt Gebiete, in denen die Fangmengen seit 1950 schwanken, Gebiete, in denen die Fangmengen mit den Jahren abgenommen haben, und Gebiete, in denen die Fangmengen kontinuierlich zugenommen haben. Bei dieser Analyse berücksichtigt die FAO erneut jene rund 500 Fischbestände, für die verlässliche Bestandsberechnungen vorliegen.

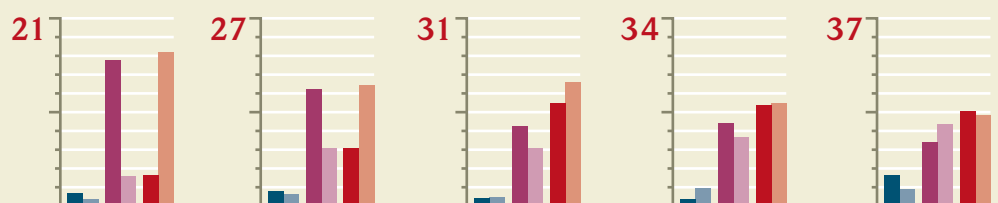
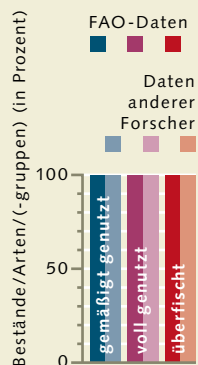
4 der 19 Gebiete allerdings werden im Folgenden nicht näher betrachtet, nämlich die Arktis und die 3 antarktischen Gebiete, weil in ihnen kaum Fischfang betrieben wird oder weil nur wenige Bestände kommerziell genutzt werden.

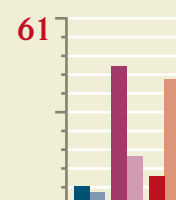
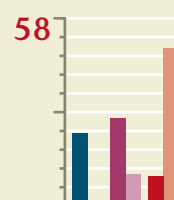
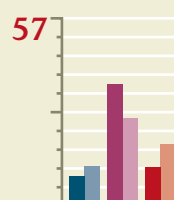
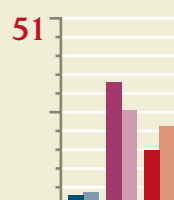
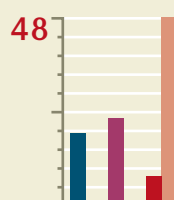
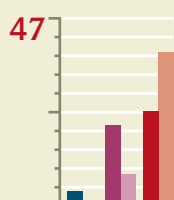
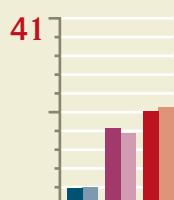
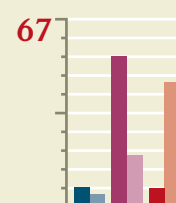
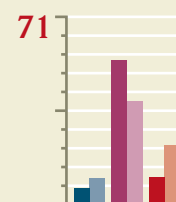
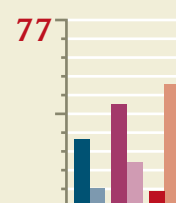
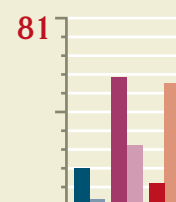
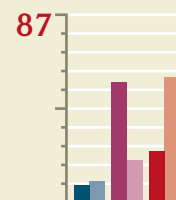
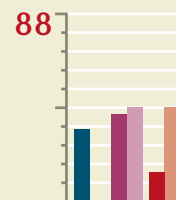
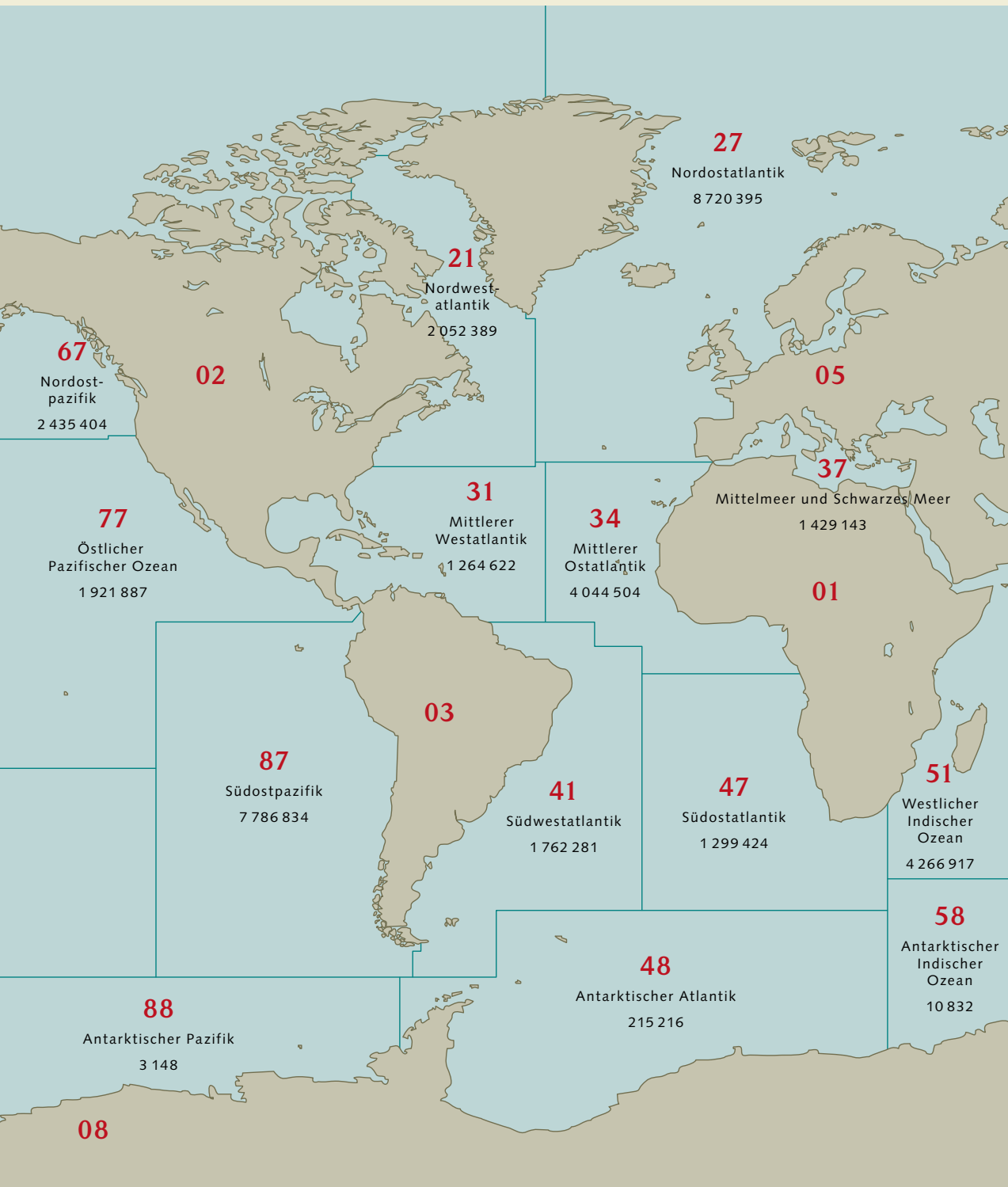
Gebiete mit schwankender Fangmenge

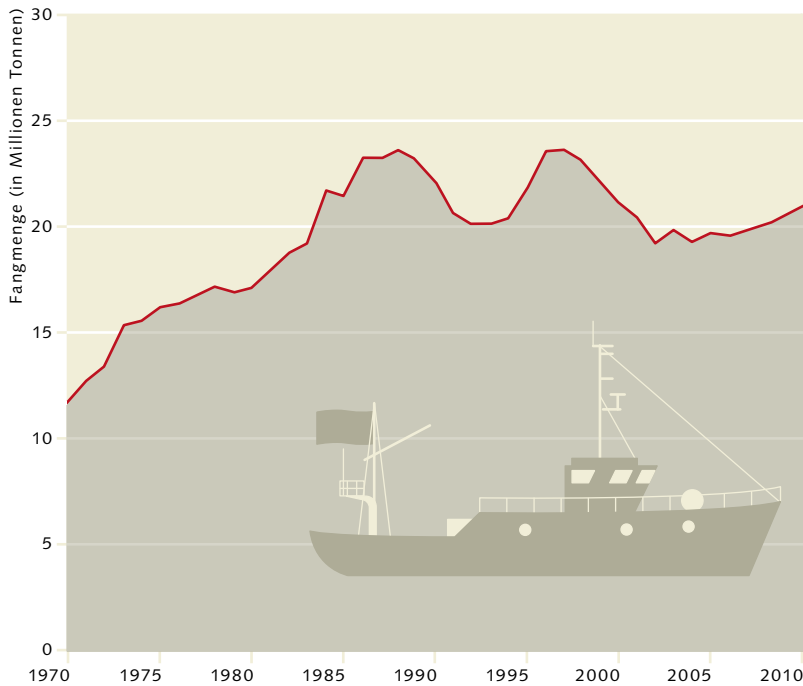
Zur ersten Gruppe zählen der Mittlere Ostatlantik (FAO-Gebiet 34), der Südwestatlantik (41), der Nordwestpazifik (61), der Nordostpazifik (67), der Östliche Pazifische Ozean (77) und der Südostpazifik (87). In den letzten 5 Jahren lieferten diese Gebiete durchschnittlich 52 Prozent der weltweiten Fangmenge.

Das bedeutendste Fanggebiet weltweit ist heute der Nordwestpazifik. Im Jahr 2010 wurden in dieser Region 21 Millionen Tonnen Fisch gefangen – mehr als ein Viertel der weltweiten marinen Gesamtfangmenge. Kleine pelagische Fische wie etwa die Japanische Sardelle haben hier den größten Anteil am Gesamtfang. Der Östliche Pazifische Ozean und der Südostpazifik sind ebenfalls besonders produktiv, weil hier die nährstoffreichen Auftriebsgebiete vor Südamerika liegen. Sie zeichnen sich durch besonders starke Schwankungen der Fangmenge aus, die teilweise von Jahr zu Jahr auftreten. Ein Grund dafür ist die große Menge kleiner Schwarmfische (Sardinen und

3.7 > Die FAO teilt die Meere in 19 Fanggebiete ein, die sich deutlich in der jährlichen Fangmenge unterscheiden (in Tonnen Lebendgewicht). Die Balkendiagramme zeigen, in welchem Zustand die Bestände in den entsprechenden Meeresgebieten sind. Dabei werden die Angaben der FAO (basierend auf rund 500 Beständen) mit Daten einer deutsch-amerikanischen Forschergruppe (basierend auf rund 2000 Beständen) verglichen. Zwar wurde der Zustand der Bestände mithilfe unterschiedlicher Methoden ermittelt, dennoch sind die Datensätze miteinander vergleichbar. Die Arktis wird hier wegen der geringen Fangmengen nicht im Detail dargestellt. Die roten Zahlen geben die FAO-Nummer des jeweiligen Fanggebiets an. Die Fanggebiete unterscheiden sich stark in ihrer Produktivität. Die Küstengebiete, genauer: die Kontinentalschelfe, sind in der Regel viel produktiver als die Hohe See. Im FAO-Gebiet 81 etwa gibt es nur wenige Schelfgebiete, entsprechend gering ist die Fangmenge. Die Fischbestände sind aber in gutem Zustand (nach Angaben der FAO). Eine geringe Fangmenge ist also nicht zwangsläufig ein Anzeichen dafür, dass die Fischbestände in einem Gebiet in schlechtem Zustand sind.







3.8 > Die FAO zählt den Nordwestpazifik zu den Gebieten mit schwankender Fangmenge.

Laicher

Als Laicher bezeichnet man die männlichen und weiblichen geschlechtsreifen Fische, die durch Produktion von Nachkommen dazu beitragen, den Bestand zu erhalten. Schrumpft die Menge der Laicher durch intensive Fischerei oder ungünstige Umweltbedingungen, kann der Bestand zusammenbrechen, weil nicht genug Nachkommen gezeugt werden.

Sardellen), deren Bestandsgrößen stark von den Strömungen in den Auftriebsgebieten abhängen. In diesen Gebieten steigt nährstoffreiches Wasser aus der Tiefe auf. Darin gedeiht das Plankton besonders gut, von dem sich die Fische ernähren. Schwächt sich die Strömung aufgrund von Klimaschwankungen ab, gibt es weniger Plankton und damit weniger Nahrung für die Fische.

Verglichen mit dem Gesamtzustand der Fischbestände weltweit, sieht es im Mittleren Ostatlantik besonders düster aus: 53 Prozent der Bestände in diesem Gebiet gelten als überfischt, 43 Prozent als voll genutzt und nur 4 Prozent als gemäßigt genutzt – etwa vor dem Senegal. Hier dominiert die Sardine (*Sardina pilchardus*).

Auch im Südwestatlantik ist die Situation angespannt. Wichtige Fischarten sind der Argentinische Seehecht und die Sardelle vor Brasilien. Beide sind vermutlich überfischt. Letztere scheint sich aber, so Experten, zu erholen. 50 Prozent der Bestände des Südwestatlantiks gelten als überfischt, 41 Prozent als voll genutzt und 9 Prozent als gemäßigt genutzt.

Vergleichsweise erfreulich sind die FAO-Daten für den Nordostpazifik. In diesem Gebiet erreichte die jährliche Fangmenge in den 1980er Jahren einen Spitzenwert.

Alaska-Pollack, Kabeljau und Seehecht machen hier den größten Teil des Fangs aus. Heute gelten 80 Prozent der Bestände in dieser Region als voll genutzt und jeweils 10 Prozent als überfischt und gemäßigt genutzt.

Gebiete mit abnehmender Fangmenge

Zu jenen Gebieten, in denen die Fangmengen im Laufe der Jahre abgenommen haben, zählen der Nordwestatlantik (FAO-Gebiet 21), der Nordostatlantik (27), der Mittlere Westatlantik (31), das Mittelmeer und das Schwarze Meer (beide 37), der Südostatlantik (47) und der Südwestpazifik (81). In den letzten 5 Jahren lieferten diese Gebiete durchschnittlich 20 Prozent der weltweiten Fangmenge. In einigen Gebieten gingen die Fangmengen zurück, weil der Fischfang durch das Fischereimanagement beschränkt wurde. Die Fischbestände sollen sich dort erholen. Wenn die Fangmenge eines Bestands in der Jahresstatistik schrumpft, liegt das also keineswegs immer daran, dass ein Bestand zusammenbricht oder überfischt wurde.

Im Nordostatlantik beispielsweise wurde der Druck auf Kabeljau, Scholle und Seezunge verringert. Für die wichtigsten Bestände dieser Arten gibt es entsprechende Managementpläne. Erfreulicherweise hat im Nordostatlantik der Laicherbestand des Nordost-Arktischen Kabeljaus wieder zugenommen – insbesondere im Jahr 2008. Offensichtlich hat sich der Bestand erholt, nachdem er sich noch in den 1960er bis 1980er Jahren auf einem niedrigen Niveau befunden hatte.

Auch die Lage des Nordost-Arktischen Köhlers und des Nordost-Arktischen Schellfischs hat sich verbessert. Andererseits gibt es in Bereichen des Nordostatlantiks nach wie vor Bestände dieser Arten, die überfischt sind.

Besonders stark ist die Fangmenge des Blauen Wittlings gesunken – von 2,4 Millionen Tonnen im Jahr 2004 auf 540 000 Tonnen im Jahr 2010 und 100 000 Tonnen im Jahr 2011. Dieser Rückgang ist darauf zurückzuführen, dass die Fischerei nicht schnell genug auf eine plötzliche Veränderung der Reproduktion reagierte. Zwischen 1997 und 2004 hatten die Blauen Wittlinge aus bis heute unbekannten Gründen besonders viel Nachwuchs produziert. Entsprechend stark wurde die Art befishet. Nach 2004 aber nahm die Reproduktion plötzlich stark ab. Dennoch fischte man intensiv weiter. Durch die starke Senkung der Fangmengen in den letzten Jahren konnte sich der Bestand

jedoch regenerieren. Im Jahr 2012 durften schon wieder fast 400 000 Tonnen gefangen werden.

Bedenklich ist der Zustand verschiedener Tiefseefischarten. Alles in allem sind 62 Prozent der untersuchten Bestände im Nordostatlantik voll genutzt, 31 Prozent überfischt und 7 Prozent gemäßigt genutzt.

Auch im Nordwestatlantik sind nach wie vor Fischbestände in schlechtem Zustand. Kabeljau oder Rotbarsch zum Beispiel haben sich von der intensiven Fischerei in den 1980er Jahren noch nicht erholt, obwohl die kanadischen Behörden den Fischfang stoppten. Experten führen den Zustand dieser Bestände auf ungünstige Umweltbedingungen und auf Nahrungskonkurrenz zurück (Kapitel 1). Andere Bestände, die durch ein entsprechendes Fischereimanagement geschont werden, scheinen hingegen wieder zu wachsen. Dazu zählen Bestände des Dornhais, der Gelbschwanzflunder, des Atlantischen Heilbutts, des Schwarzen Heilbutts und des Schellfisches. Die Bestände des Nordwestatlantiks sind zu 77 Prozent voll genutzt, zu 17 Prozent überfischt und zu 6 Prozent gemäßigt genutzt.

Im Südostatlantik ist die Fangmenge seit den 1970er Jahren deutlich geschrumpft, von einstmalen 3,3 Millionen Tonnen auf nur noch 1,2 Millionen Tonnen im Jahr 2009. Das ist zum einen auf Überfischung zurückzuführen, zum anderen auf eine Verringerung der Fangmengen durch ein behutsames Fischereimanagement. Das gilt insbesondere für den in diesem Gebiet bedeutenden Seehecht. Dank entsprechender Fischereimaßnahmen, die 2006 eingeführt wurden, scheinen sich einige Seehechtbestände inzwischen zu erholen, wie die Tiefwasserart *Merluccius paradoxus* vor Südafrika und die Flachwasserart *Merluccius capensis* vor Namibia. Die Bestände der ehemals sehr zahlreichen Südafrikanischen Sardine hingegen scheinen nach einer Phase intensiven Fischfangs überfischt zu sein. 2004 wurde der Bestand noch als voll genutzt eingestuft. Aufgrund ungünstiger Umweltbedingungen aber schrumpfte er in den Folgejahren abermals. Das Beispiel macht deutlich, wie schnell ein voll genutzter Bestand in den überfischten Zustand kippen kann und wie wichtig ein vorausschauendes und nachhaltiges Fischereimanagement ist. Verschlechtert hat sich auch der Zustand des Stöckers vor Angola und Namibia. Seit 2009 gilt der Bestand als überfischt.

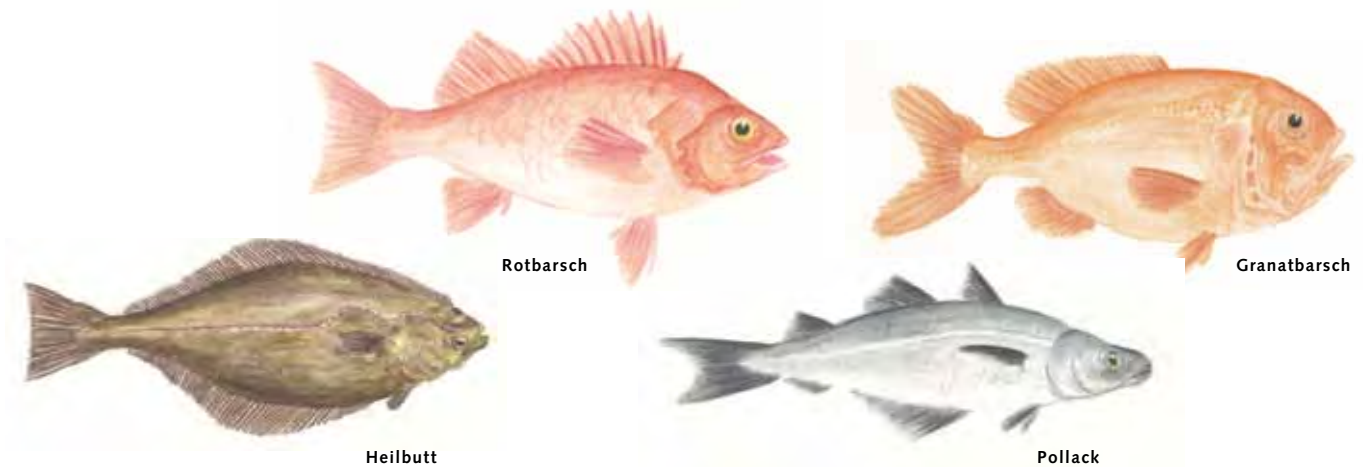
Das Mittelmeer und das Schwarze Meer werden zu einem FAO-Gebiet zusammengefasst. Dort sieht die Lage ebenfalls nicht besonders gut aus. 50 Prozent der von der FAO analysierten Bestände sind überfischt, 33 Prozent voll genutzt, 17 Prozent gemäßigt genutzt. So gelten alle Bestände des Europäischen Seehechts (*Merluccius merluccius*) und der Meerbarben (*Mullus barbatus*) als überfischt. Über den Zustand der Meerbrassen und Seezungen

Das Ende des Fisches?

In den vergangenen Jahren verkündeten Forscher und Medien gelegentlich Hiobsbotschaften über den Zustand der Meeresfische. 2006 kursierten Meldungen, wonach die Meere bis zum Jahr 2048 leergefischt seien. Diese Aussage wurde jedoch stark kritisiert. Zum einen hatten die Forscher angenommen, dass sich zusammengebrochene Bestände in den kommenden Jahrzehnten nicht erholen würden. Damit blieben die aktuell erfolgreichen Fischereimanagementmaßnahmen in den USA, Neuseeland, Australien und in anderen Ländern unberücksichtigt, die eine Erholung der Bestände zum Ziel haben. Zum anderen wurden Messwerte aus den vergangenen Jahren über einen Zeitraum von 30 Jahren in die Zukunft hochgerechnet. Aussagen über einen so langen Zeitraum sind aber per se mit großen Unsicherheiten behaftet. Heute ist sich die Wissenschaft darin einig, dass der Status der Fischbestände weltweit differenzierter betrachtet werden muss.

Schlechte Nachrichten lieferte auch die EU-Kommission: 88 Prozent der EU-Fischbestände seien überfischt, hieß es noch im Jahr 2009. Inzwischen ist diese Zahl, nicht zuletzt aufgrund stärkerer Fangbeschränkungen, auf rund 50 Prozent der Bestände gesunken. Grundsätzlich sind diese Werte aber unvollständig, weil die EU-Kommission ihren Berechnungen nur etwa ein Fünftel der europäischen Fischbestände zugrunde gelegt hatte, für die besonders gute fischereibiologische Daten sowie verlässliche Referenzwerte vorlagen. Insgesamt gibt es in den Gewässern der EU rund 200 genutzte Bestände.

Die schlechten Nachrichten haben aber auch ihr Gutes. Sie haben erheblich dazu beigetragen, das Problem der weltweiten Überfischung bekannt zu machen. Etablierte Fischereiwissenschaftler vertraten lange den Standpunkt, „nicht genug zu wissen“, um bewerten zu können, wie es um die Fische steht. Die Fischereiindustrie reagierte meist damit, dass sie mit gleicher Intensität weiterfischte. Heute sind die Wissenschaftler trotz mangelnden Wissens eher bereit, Empfehlungen zu geben, wie sich Bestände nachhaltig bewirtschaften lassen. Zudem setzt sich vielerorts die Einsicht durch, dass man mit mehr Bedacht fischen muss. Nachhaltige, schonende Fischerei ist das Ziel. Einige Nationen haben dieses Ziel bereits gesetzlich verankert. Viele andere müssen diesen Schritt noch gehen.



liegen zu wenige Informationen vor. Vermutet wird aber, dass auch diese überfischt sind. Die wichtigsten Bestände der kleinen pelagischen Fische (Sardine und Sardelle) gelten als voll genutzt oder überfischt.

Gebiete mit wachsender Fangmenge

Zu den Arealen, in denen seit den 1950er Jahren kontinuierlich mehr Fisch gefangen wird, gehören nur drei FAO-Gebiete: der Westliche Pazifische Ozean (FAO-Gebiet 71) sowie der Östliche Indische Ozean (57) und der Westliche Indische Ozean (51).

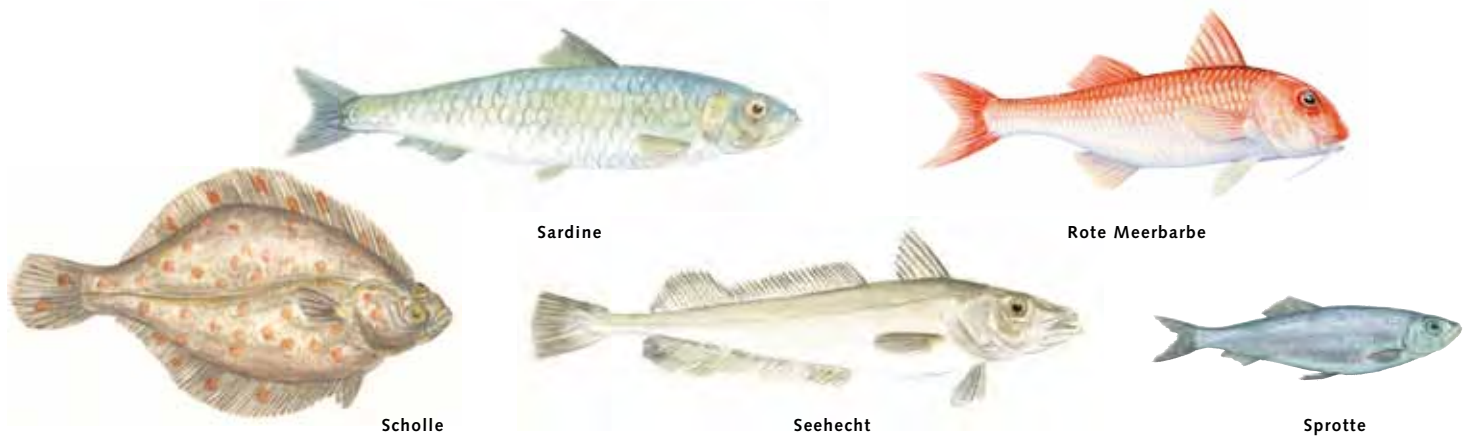
Im Westlichen Pazifischen Ozean ist die Fangmenge seit 1970 kontinuierlich auf einen Spitzenwert von 11,7 Millionen Tonnen Fisch im Jahr 2010 gewachsen – immerhin rund 14 Prozent des weltweiten Fangs. Inzwischen ist der Zustand der Bestände bedenklich. Die meisten von ihnen werden als voll genutzt und überfischt eingeschätzt – insbesondere im westlichen Teil des Südchinesischen Meeres. Die hohen jährlichen Fänge dort, so wird vermutet, gehen darauf zurück, dass sich die intensive chinesische Fischerei in den bislang weniger befischten Bereich des westlichen Südchinesischen Meeres ausgebreitet hat. Die FAO betont aber auch, dass die hohen Fangzahlen möglicherweise irreführend sind. In China wurden viele Jahre lang die Fangstatistiken nach oben korrigiert, um das Plansoll zu erfüllen. So ist anzunehmen, dass Fische beim Transport doppelt gezählt wurden. Daher ist sogar denkbar, dass mit den falschen Angaben eine Trendumkehr, eine Abnahme der Fischbestände, im Westlichen Pazifischen Ozean verdeckt wird.

Auch im Östlichen Indischen Ozean ist die jährliche Fangmenge über die Jahre enorm gestiegen. Dieser Trend hält an. Allein zwischen den Jahren 2007 und 2010 wurde der Fang um 17 Prozent gesteigert. Im Golf von Benga-

len und in der Andamanensee nehmen die Fangmengen stetig zu. Rund 42 Prozent des Fangs werden aber keiner bestimmten Fischart zugerechnet und schlicht als „marine fishes not identified“ (unidentifizierte Meeresfische) verbucht. Das allerdings ist bedenklich, weil sich die Fischbestände der verschiedenen Arten in dieser stark genutzten Region so überhaupt nicht einschätzen lassen.

In jedem der 19 von der FAO betrachteten Fanggebiete gibt es zahlreiche Teilgebiete, die sich unterschiedlich entwickeln. Selbst wenn in einem Fanggebiet die Fangmenge in der Summe wächst, können die Bestände einzelner Teilgebiete einen entgegengesetzten Trend aufweisen. So nimmt die Fangmenge im Östlichen Indischen Ozean zwar allgemein zu, in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) Australiens aber, einem Teilgebiet davon, nehmen die Fangmengen aufgrund von Managementplänen ab. Was die Schonung der Fischbestände angeht, gilt Australien neben Neuseeland inzwischen als vorbildlich. Auslöser war ein ministerieller Beschluss im Jahr 2005, mit dem die Überfischung in der AWZ beendet und eine Erholung der Bestände möglich wurde.

Der Westliche Indische Ozean gilt seit Langem als ein Gebiet, in dem die Fangmengen stark gestiegen sind. 2006 wurde ein vorläufiger Höchstwert erreicht. Seitdem haben die Fänge ein wenig abgenommen. 2010 lag die Fangmenge bei 4,3 Millionen Tonnen. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass die weitverbreitete Spanische Makrele (*Scomberomorus commerson*), die im Roten Meer, im Persischen Golf, im Golf von Oman und vor Indien und Pakistan vorkommt, überfischt ist. Die Fangzahlen aus diesen Gebieten sind nur lückenhaft, sodass sich der Bestand schlecht einschätzen lässt. In anderen Regionen bemüht man sich inzwischen um valide Daten. Die für den Südwesten des Westlichen Indischen Ozeans



zuständige Fischereimanagementorganisation Southwest Indian Ocean Fisheries Commission hat 2010 eine Schätzung für 140 Arten durchgeführt. Zwar haben auch diese Daten Lücken, dennoch ist der Versuch, den Zustand der Bestände in der Region systematisch zu erfassen, lobenswert. Insgesamt sind 65 Prozent der Bestände im Westlichen Indischen Ozean voll genutzt, 29 Prozent überfischt und 6 Prozent gemäßigt genutzt.

Fremde Arten verursachen zusätzlichen Stress

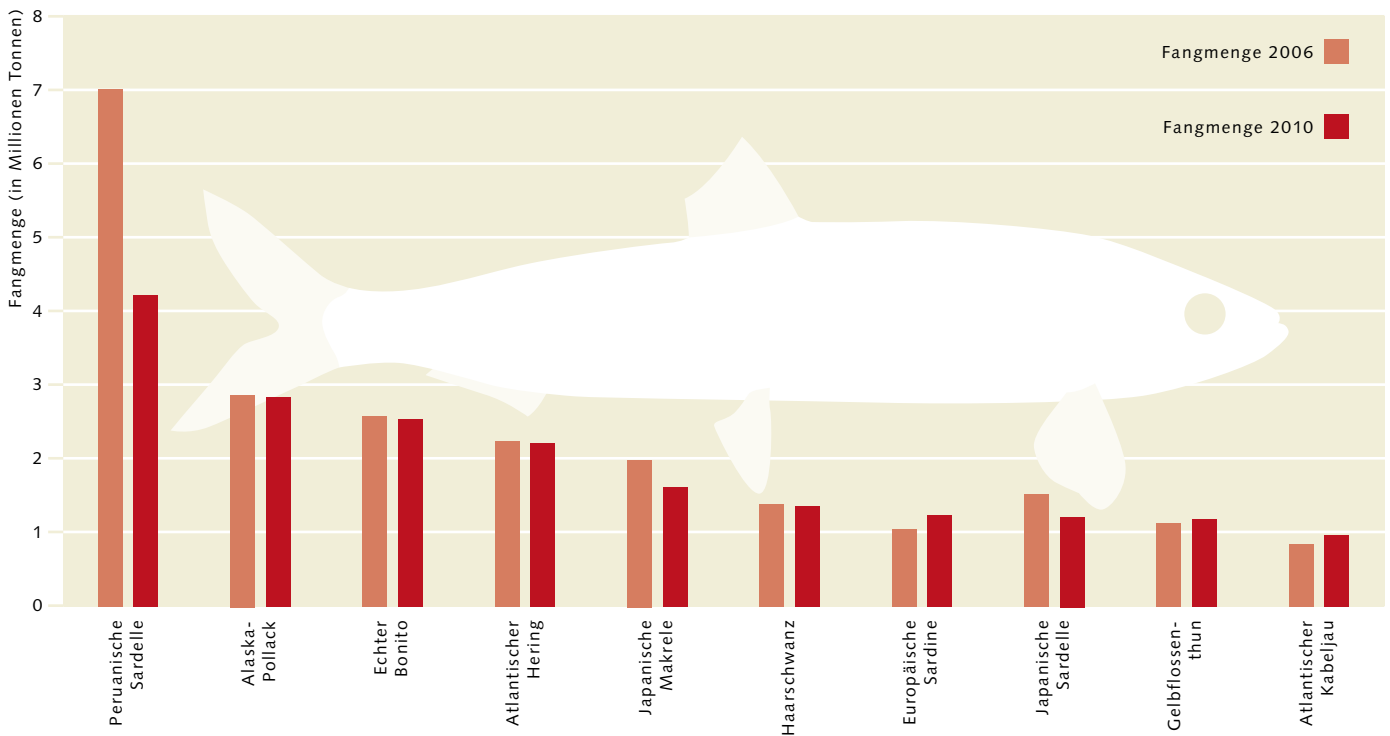
Eine zusätzliche Bedrohung für die ohnehin geschwächten Fischbestände sind in manchen Meeresgebieten fremde Arten. Besonders problematisch sind Räuber, die sich von den Fischen, Eiern oder Larven der geschwächten Bestände ernähren. Aber auch Fraßkonkurrenten, die dieselbe Nahrung benötigen, können einem geschwächten Fischbestand sehr zusetzen. Kritisch wird es immer dann, wenn die fremde Art für ihre Verhältnisse gute Lebensbedingungen vorfindet und sich aus diesem Grund stark vermehrt. Im Mittelmeer zum Beispiel wandern fremde Spezies durch den Suezkanal aus dem Roten Meer ein. Offenbar verdrängen manche dieser Arten klassische Spezies im östlichen Mittelmeer. Im Schwarzen Meer brachen in den 1990er Jahren die Sardellen- und Sprottenbestände zusammen. Die Ursache war zum einen eine Überfischung, zum anderen eine bis zu faustgroße, durch das **Ballastwasser** in Schiffstanks eingeschleppte Rippenquallenart, die die ohnehin geringen Fischbestände zusätzlich schwächte. Die Quallenschwärme, davon gehen Forscher heute aus, haben die Eier und Larven der Fische in Massen gefressen. Wirklich erholt haben sich die Bestände noch nicht. Sie gelten als voll genutzt oder noch immer überfischt.

Ein genauer Blick auf die Arten

Betrachtet man die einzelnen Fanggebiete der Welt genauer, wird deutlich, dass es auf die Frage, wie es um die Fische steht, keine einfache Antwort gibt. Die Situation ist komplex. Zweifellos sind viele Bestände überfischt oder zusammengebrochen. Andere aber erholen sich dank eines nachhaltigen Fischereimanagements. Im Folgenden werden einzelne Fischarten und ihr jeweiliger Status exemplarisch dargestellt – unter anderem die wichtigsten Fischarten mit den höchsten Gesamtfangmengen. Diese Fischarten machen etwa 25 Prozent des Weltfischfangs aus. Die meisten ihrer Bestände gelten als voll genutzt oder überfischt.

Die Peruanische Sardelle – mal mehr, mal weniger

Interessant ist die Entwicklung der Peruanischen Sardelle (*Engraulis ringens*). Bezogen auf die Fangmenge, ist sie der weltweit wichtigste Fisch. Der Fang wird zu großen Teilen zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet, das in Aquakulturbetrieben an größere Zuchtfische verfüttert wird. Die größte Fangmenge aller Zeiten wurde 1971 mit rund 13 Millionen Tonnen erreicht. Heute entspräche das einem Viertel des weltweiten Fischfangs – sofern man die Fänge anderer Meerestiere wie etwa Muscheln oder Tintenfische nicht berücksichtigt. Die Bestände brachen in den 1980er Jahren auf etwa ein Zehntel dieser Rekordfangmenge ein; nicht allein wegen der intensiven Befischung, sondern vermutlich auch, weil aufgrund des Klimaphänomens El Niño die Nahrung ausgeblieben war. Danach erholten sich die Bestände wieder. 1994 wurde mit 12,5 Millionen Tonnen ein neuer Jahresrekord erreicht. Seit 2004 nehmen die Fangmengen wieder ab. Auch in diesem Fall ist das vor allem auf das Klimaphänomen El Niño



3.9 > Die 10 bedeutendsten Fischarten der Meeresfischerei und ihre weltweiten Gesamtfangmengen. In Abhängigkeit vom Klimaphänomen El Niño schwankt insbesondere die Fangmenge der Peruanischen Sardelle von Jahr zu Jahr.

zurückzuführen. Das Beispiel der Sardelle macht deutlich, wie stark Bestände schwanken können. Es zeigt, welche ungeheuren Fischmengen der Mensch dem Meer entnimmt; kommen dann noch ungünstige Umweltbedingungen hinzu, können selbst große Bestände weitgehend dezimiert werden. Das Exempel der Sardelle lehrt aber auch, dass ein Bestand dank der hohen Reproduktionsleistung der Fische schnell wieder wachsen kann.

Andere Fischarten und Bestände wiederum können sich weniger schnell von einer Überfischung erholen. Ein Beispiel ist die Nordostatlantische Makrele.

Die Nordostatlantische Makrele – Auszug aus der Nordsee

Der Bestand der Nordostatlantischen Makrele (*Scomber scombrus*) setzt sich aus drei Teilbeständen zusammen: dem westlichen Bestand, dem südlichen Bestand und dem Nordseebestand. Die Fische dieser Teilbestände unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Laichplätze. Die Nordseemakrelen laichen an der britischen Ostküste, die südlichen Tiere in der Biskaya sowie vor der Iberischen

Halbinsel und die westlichen Tiere im Westen der Britischen Inseln und Irlands.

Im Frühjahr, wenn sich mit steigenden Temperaturen das Plankton stark entwickelt, ziehen die Tiere aller drei Bestände in das Gebiet zwischen den Shetlandinseln und Norwegen, um dort gemeinsam auf Beutejagd zu gehen. Dieses nahrungsreiche „summer feeding area“ verlassen die Tiere nach und nach wieder, um in den drei Teilgebieten abzulaichen. Dabei zeigen sie ein erstaunliches Schwarmverhalten: Jungtiere, die zum ersten Mal laichen, schwimmen keineswegs immer zurück in ihr Heimatgebiet, sondern folgen oftmals der Masse der Makrelen. Früher lebte der größte Teilbestand in der Nordsee. Entsprechend zog es viele Erstlaicher in die Nordsee. In den 1970er Jahren aber brach der Nordseebestand aufgrund von Überfischung zusammen.

Obwohl man die Fischerei anschließend in vollem Umfang stoppte, hat sich dieser Teilbestand bis heute nicht erholt. Der westliche Bestand wurde zum wichtigsten. Die Folgen sind klar: Viele Makrelen, die heute in der Nordsee aufwachsen, folgen als Erstlaicher dem

Hauptstrom nach Westen. Auch gute Jahrgänge können daran nichts ändern. Selbst wenn es in der Nordsee viel Nachwuchs gibt, wandern später die meisten Tiere zum Laichen in den Westen ab. Dass bis heute Makrelen in der Nordsee zu finden sind, liegt vermutlich daran, dass stets ein gewisser Teil von ihnen dennoch die Laichgründe an der englischen Ostküste aufsucht. Fraglich ist, ob sich in der Nordsee jemals wieder ein größerer Makrelenbestand etablieren kann.

Interessant ist, dass sich die Nordostatlantische Makrele in den letzten Jahren offensichtlich allgemein verstärkt nach Westen orientiert. So schwimmen die Tiere auf ihrer fröhsommerlichen Nahrungswanderung zunehmend bis in isländische Gewässer. Das hat dazu geführt, dass Island die Fangmengen für Makrele innerhalb von nur 3 Jahren von 4000 auf 200 000 Tonnen gesteigert hat. Wissenschaftler sehen das mit Sorge, denn seit Jahren werden ohnehin zu viele Makrelen gefangen. Der Grund: Die Anrainer – die Färöer, Island, Norwegen, Russland sowie die Europäische Union – wollen sich nicht auf niedrigere Fangzahlen einigen. Jede Nation legt für sich eigene

Fangmengen fest. Rechnet man alle zusammen, wird die von den Wissenschaftlern empfohlene jährliche Gesamtfangmenge deutlich überschritten. So ist zu befürchten, dass der Bestand der Nordostatlantischen Makrele in den kommenden Jahren vollständig überfischt sein wird.

Der südliche Europäische Seehecht – Geschacher um Fangzahlen

Ungewiss ist auch die Zukunft des südlichen Europäischen Seehechts in der Biskaya und westlich der Iberischen Halbinsel. Er ist ein Musterbeispiel dafür, wie schwierig es ist, einen Bestand richtig einzuschätzen. Und er zeigt, dass eine Fischereieinaktion im Zweifelsfall eher weiterfischt, als einen Bestand zu schützen.

Schwierig ist die Diskussion um den Seehecht vor allem deshalb, weil sich die Art seit etwa 2 Jahren offensichtlich stärker vermehrt als in den Jahren zuvor beobachtet. Die Laicherbiomasse nimmt zu. Die Wissenschaftler des ICES gehen dennoch davon aus, dass der Bestand schon länger, nämlich seit Anfang dieses Jahrhunderts, überfischt ist. Die Bestandsabschätzungen des



3.10 > In Thunfischkonserven wird meist das Fleisch weitverbreiteter Thunfischarten wie des Echten Bonitos angeboten. Dennoch sollte man beim Kauf auf Produkte aus nachhaltiger Fischerei achten.



3.11 > Japan ist ein bedeutender Abnehmer von Thunfisch. Zu Dutzenden lagern die tiefgefrorenen Tiere in der Kühlehalle eines Tokioter Fischmarkts.

Wie geht es dem Thunfisch?

Thunfisch ist sowohl in Westeuropa als auch in Japan, dort unter anderem als Sushi zubereitet, beliebt. Insbesondere auf den japanischen Fischauktionen werden für bestimmte Thunfischarten Rekordpreise von umgerechnet mehr als 1000 Euro pro Kilogramm erzielt. Besucher von Edelrestaurants sind durchaus bereit, entsprechende Beträge zu zahlen. Der Thunfischhandel ist also besonders attraktiv.

Die starke Nachfrage hat dazu geführt, dass im Jahr 2009 die Bestände von 7 wichtigen Thunfischarten zu einem Drittel überfischt, zu 37,5 Prozent voll genutzt und zu 29 Prozent mäßig genutzt waren. Im Fall der Thunfische wird oftmals der Zustand der Arten definiert, aber nicht der der Bestände, weil es bei diesen weit und schnell wandernden Arten schwierig ist, einzelne regional begrenzte Bestände zu definieren. Zu den wichtigsten Arten (Anteil am Gesamtfang im Jahr 2010) zählen:

- Echter Bonito: 58 Prozent
- Gelbflossenthun: 26 Prozent
- Großaugenthun: 8 Prozent
- Weißer Thun: 5 Prozent
- Roter Thun (*Thunnus maccoyii*, südliche Hemisphäre): 1 Prozent
- Roter Thun (*Thunnus orientalis*, Pazifik): 1 Prozent
- Roter Thun (*Thunnus thynnus*, nördliche Hemisphäre): 1 Prozent

Die Bestände des Bonitos nehmen leicht zu. Damit könnten grundsätzlich mehr Tiere dieser Art gefangen werden. Problematisch an der Bonito-Fischerei ist aber, dass dabei häufig junge Großaugenthunfische und Gelbflossenthunfische als Beifang mit ins Netz gehen. Es ist also schwierig, gezielt nur eine Art zu befischen, weil oftmals mehrere Arten zusammen auftreten. Ein Ausbau der Bonito-Fischerei sollte demnach sehr genau kontrolliert werden, raten Experten. Zudem wird befürchtet, dass alle Thunfischbestände mittelfristig weiter schrumpfen werden, wenn weiterhin so intensiv gefischt wird wie heute. Bedroht ist insbesondere der Rote Thun. 2010 wurde deshalb versucht, ihn gemäß dem Washingtoner Artenschutzübereinkommen (Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen; Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) unter Schutz zu stellen. Dieses regelt die Ein- und Ausfuhr gefährdeter Pflanzen- und Tierarten. Mehr als 170 Staaten sind dem Abkommen beigetreten, seit es 1974 in Kraft trat.

Vor allem Nichtregierungsorganisationen haben einen Schutz des Roten Thuns gemäß CITES gefordert. Die Art sei so gefragt, dass sich das Fischen selbst dann lohnen würde, wenn nur noch wenige Exemplare ins Netz gingen. Der Rote Thun könne dadurch gänzlich aussterben. Die Gegner wiederum argumentieren, dass eine Überfischung nicht mit einer Ausrottung vergleichbar sei. Fischer hörten mit dem Fischen auf, wenn es sich ökonomisch nicht mehr lohnen würde. In der Regel seien dann aber noch genügend Fische da, dass die Art erhalten bleibt. Ob die CITES-Anforderungen überhaupt auf Meeresfische angewendet werden können, sei zweifelhaft. Bislang hat man sich international nicht auf einen strengen Schutz auf Basis von CITES-Kriterien einigen können. Momentan sieht es so aus, dass der Schutz des Roten Thuns künftig durch die Fischereimanagementorganisation ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; Internationale Kommission für den Schutz des atlantischen Thunfisches) geregelt werden wird. Ob das funktioniert, muss sich noch zeigen.



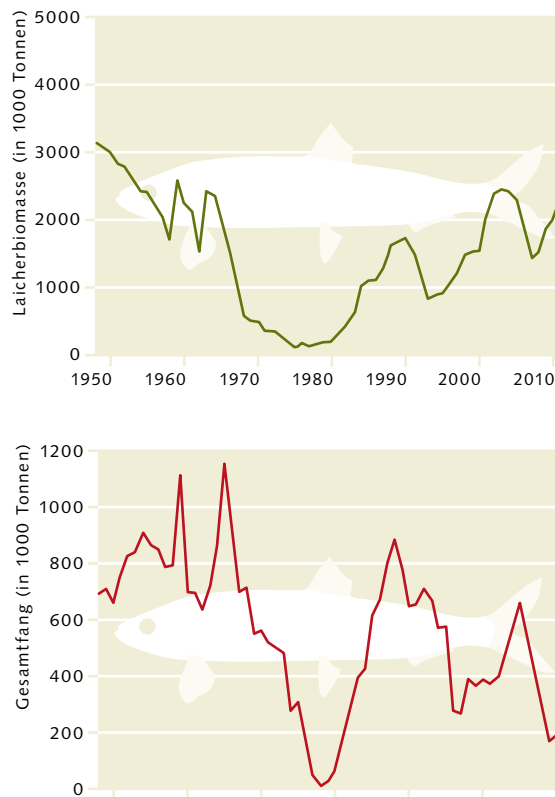
3.12 > Gelbflossenthun zu fangen war früher harte körperliche Arbeit, wie hier in den 1930er Jahren vor den Galápagos-Inseln.

ICES haben ergeben, dass wohl 3-mal mehr Seehecht gefangen wurde, als es der Bestand auf die Dauer vertragen kann. Nach langen, zähen Verhandlungen mit Spanien richtete die EU-Kommission 2005 endlich einen Managementplan ein. Dieser sei aber nicht ausreichend, sagen die ICES-Experten, denn dessen Ziel sei es, die Fangmengen nur ganz langsam zu senken. Rein rechnerisch könnte sich der Bestand so irgendwann erholen. Eine solche Bestandszunahme allerdings wäre nach Ansicht der ICES-Experten so gering, dass sie kaum messbar wäre. Eine Aussage, ob sich der Bestand erholt, könnte demnach in den kommenden 10 Jahren überhaupt nicht getroffen werden.

Viele Fachleute betrachten den Managementplan daher als Farce. Der Seehecht sei damit nicht ausreichend geschützt. Spanien aber beharrt angesichts der aktuellen Zunahme der Laicherbiomasse auf dem Managementplan. Der ICES geht davon aus, dass trotz des Managementplans zu viel Fisch gefangen wird. Dass der Laicherbestand wächst, so die ICES-Fachleute, sei ein großes Glück. Sie argumentieren, dass der Seehecht trotz und nicht aufgrund des Managementplans wachse. Dass Spanien einlenkt, ist nicht abzusehen. Für das Jahr 2012 hat das Land dem ICES unvollständige Daten überreicht, die in dieser Form nutzlos sind. Das führt derzeit zu kontroversen Diskussionen zwischen dem ICES und Spanien.

Der Nordseehering – eine Erholung ist möglich

Dass sich ein Bestand erholen kann, wenn man ihn lässt, zeigt das Beispiel des Nordseeherings. Nachdem man in den 1960er Jahren die Ringwadenfischerei eingeführt hatte, kollabierte der Bestand innerhalb weniger Jahre. Die Heringsfischerei war deshalb von 1977 bis 1981 komplett verboten – eine konsequente und richtige Maßnahme. Der Bestand erholte sich. Die Laicherbiomasse erreichte Anfang der 1990er Jahre ein neues Hoch. Dann folgte die nächste Krise. Diesmal gingen viele junge Fische als Beifang in Netz. Damit gab es weniger Tiere, die zur Geschlechtsreife heranwachsen konnten. In der Folge sank die Laicherbiomasse erneut sehr stark. Mitte der 1990er Jahre war der Bestand wieder auf einem Tief. Diesmal aber reagierte man schneller. 1997 wurde die Fangmenge mitten im Fischereijahr erneut stark gedrosselt. Der Bestand erholte sich.



Das Beispiel zeigt, dass sich die Entwicklung eines Bestands durch Fangverbote oder Beschränkungen sehr gezielt steuern und zum Positiven wenden lässt. Seit 2002 sinkt die Laicherbiomasse allerdings wieder – höchstwahrscheinlich aufgrund natürlicher Klimaschwankungen. Offenbar hängt die Reproduktion des Herings zum Teil mit der Nordatlantischen Oszillation (NAO) zusammen, einer regelmäßig wiederkehrenden großräumigen Luftdruckschwankung. Und das führt zu neuen Differenzen zwischen dem ICES, der die Empfehlungen ausspricht, und dem Europäischen Ministerrat, der für das Fischereimanagement in der Nordsee verantwortlich ist. Wegen der guten Bestandsentwicklung setzte der Ministerrat 2011 höhere Fangmengen an als vom Managementplan vorgesehen und vom ICES empfohlen. Der ICES drängt darauf, trotz des guten Laicherbestands bei den festgelegten Fangmengen zu bleiben. Gerade in guten Zeiten sollte ein Managementplan erfüllt werden, damit der Bestand weiter wachsen und auch Jahre mit schlechter Reproduktion abfedern kann.

3.13 > Durch konsequentes Fischereimanagement kann sich ein Bestand erholen. Nachdem der Nordseehering in den 1960er Jahren überfischt worden war (siehe abnehmende Laicherbiomasse), stoppte man die Fischerei. Der Bestand, insbesondere die Menge der geschlechtsreifen Tiere (Laicher), wuchs wieder an. Nach einer erneuten Überfischung in den 1990er Jahren wurde 1997 ein Managementplan beschlossen, der den Fang erneut beschränkte. Der Laicherbestand konnte sich erholen. Die Abnahme der Laicherbiomasse ab 2002 ist vermutlich auf Klimaveränderungen zurückzuführen.

Ringwade

Die Ringwade ist ein Netz, das kreisförmig um einen Schwarm gelegt und dann am unteren Rand zusammengezogen wird. So lassen sich selbst große Fischschwärme wie in einem Kescher fangen.

Fern und gefährdet – die Tiefsee

> Seit etwas mehr als einem halben Jahrhundert betreibt der Mensch auch in der Tiefsee Fischfang. Dabei wurden im Laufe der Zeit immer tiefere Meeresregionen erschlossen. Die verborgenen Lebensräume sind in zweierlei Hinsicht gefährdet, denn in ihnen sind sowohl seltene als auch empfindliche Organismen zu Hause. Erfreulicherweise setzt sich langsam die Überzeugung durch, dass diese Ökosysteme einen besonderen Schutz brauchen.

Fischzug im Dunkeln

Der Satz, dass der Mond besser erforscht ist als die Tiefsee, trifft noch immer zu. Als Tiefsee bezeichnet man den völlig lichtlosen Bereich unterhalb von etwa 800 Metern. Zwar gibt es längst Tauchroboter, mit denen man sogar bis an die tiefsten Stellen der Ozeane, die Meeresgräben, vorstoßen kann, doch solche Expeditionen sind teuer und aufwendig. So ist das Wissen über das Leben in der Tiefe noch immer fragmentarisch. Tauchboote erhellen das Dunkel allenfalls schlaglichtartig. Bodenproben, die man mit Greifern oder Schleppnetzen von Forschungsschiffen ausnimmt, liefern nur punktuelle Einblicke in die Ökosysteme der Tiefsee.

Obwohl kaum bekannt ist, wie sich die menschlichen Eingriffe in diesen Systemen auswirken, werden die tiefen Meeresregionen bereits seit Ende des Zweiten Weltkriegs befischt. Anfangs fischte man in Tiefen von wenigen Hundert Metern vor allem nach *Sebastes*-Arten. Inzwischen fängt man bis in eine Tiefe von etwa 2000 Metern, wo Lebensbedingungen herrschen, die sich fundamental von denen in flachen Meeresregionen unterscheiden. Als Tiefseefischerei bezeichnet die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) die Fischerei zwischen 200 und 2000 Meter Tiefe.

Verborgene Paradiesgärten

Vor Nordwesteuropa verläuft der Übergang vom Land in die Tiefe gemächlich. Vor der Küste erstreckt sich der Kontinentalschelf. Hier befindet sich die Nordsee als flaches, vorgelagertes Randmeer. Ähnlich ist die Situation vor China, etwa am Südchinesischen Meer. Der breite Kontinentalschelf endet am Kontinentalabhang, der steil in die Tiefe abfällt. Es gibt aber auch Küsten, an denen der Übergang vom Land zur Tiefsee eher abrupt ist. Breite Kontinental-

schelfe und Randmeere fehlen hier. Das ist zum Beispiel vor Japan der Fall. Der Meeresboden fällt hier direkt steil in die Tiefe ab.

Weltweit ragen vom Meeresboden besondere Strukturen auf: ozeanische Bänke, Rücken oder Seeberge. Als Bank wird eine Erhebung bezeichnet, die oftmals mehrere Hundert Kilometer lang oder breit ist. Bänke können aus sandigem Material bestehen oder aus massivem Gestein.

Von der Bodenbeschaffenheit hängt unter anderem ab, welche Fische an einem Ort vorherrschen. Die einzelnen Fischarten haben unterschiedliche Lebensweisen. Manche Arten leben dicht am Boden. Sie sind demersal. Andere Arten leben frei schwimmend. Man nennt sie pelagisch. Ferner gibt es Arten, die zwar nah am Boden leben, aber zur Nahrungssuche in der Wassersäule aufsteigen. Sie sind benthopelagisch.

Es ist erstaunlich, dass sich in der Tiefsee trotz der Dunkelheit spezielle Lebensgemeinschaften entwickelt haben. Die meisten sind erst zu einem kleinen Teil erforscht, und immer wieder entdecken Biologen neue, bislang noch nicht wissenschaftlich beschriebene Arten. In den vergangenen Jahren haben sich Forscher insbesondere mit Kaltwasserkorallen sowie den Ökosystemen an Seebergen und an heißen und kalten Tiefseequellen befasst. Eine solche Artenvielfalt, wie man sie hier vorgefunden hat, hatte man nicht erwartet, denn lange galt die Tiefsee als tote Schlammwüste. Für die Forschung war diese Artenvielfalt in der Tiefe eine Sensation.

Seeberge

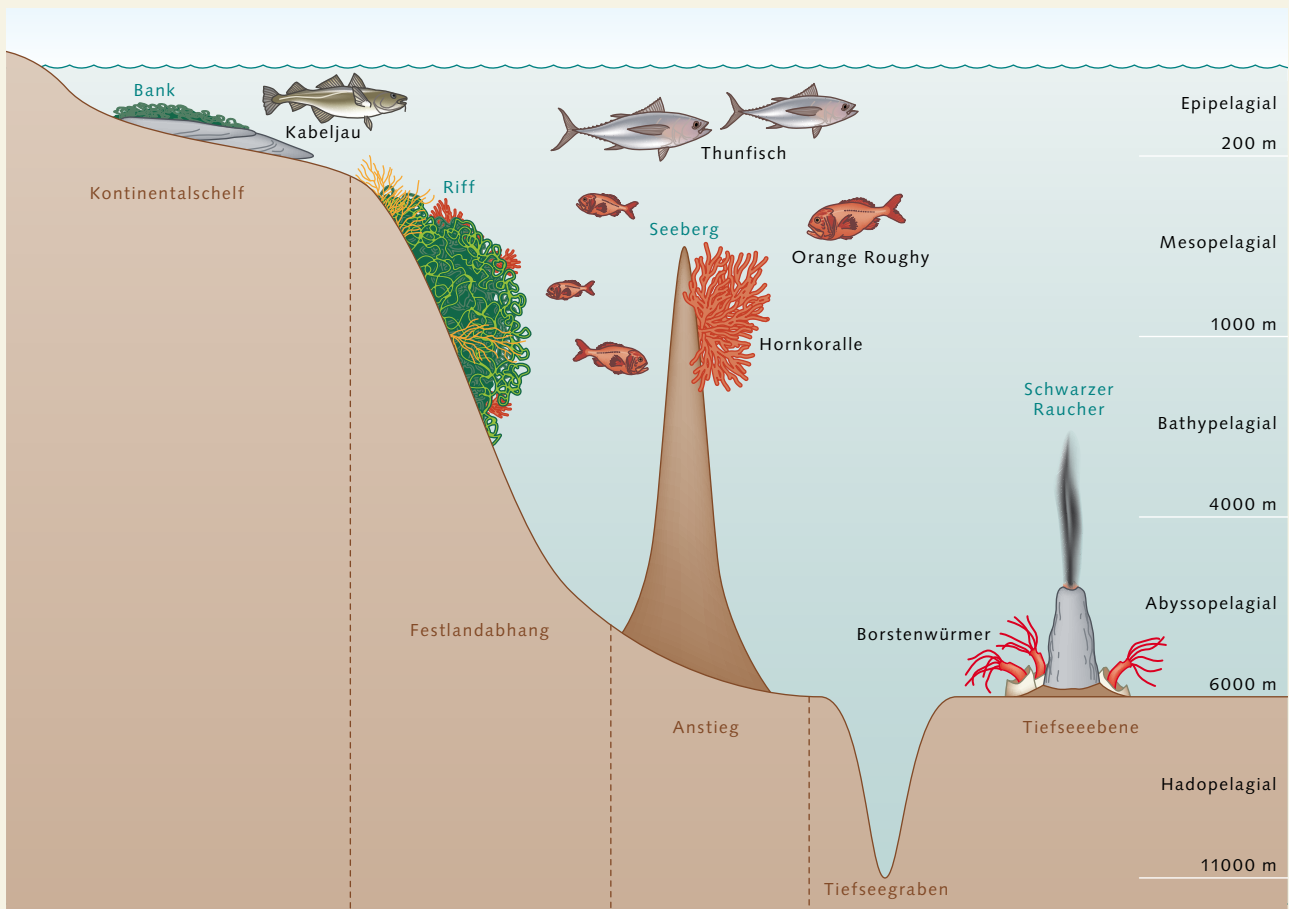
Seeberge sind unterseeische Berge, die durch vulkanische Aktivität entstanden sind und mindestens 1000 Meter vom Meeresboden der Tiefsee aufragen. Manche sind 3000 oder gar 4000 Meter hoch. Ihr Gipfel reicht oft bis in die oberen Schichten des Mesopelagials. Seeberge kann man also als Inseln oder Vulkane betrachten,

Die Tiefenzonen des Meeres

Das Meer wird in verschiedene Tiefenzonen eingeteilt. Das Epipelagial reicht von der Wasseroberfläche hinab bis in eine Tiefe von 200 Metern. Der Begriff setzt sich zusammen aus griechisch *pélagos* (offene See) und griechisch *epí* (auf). Diese oberste, vom Licht beeinflusste Schicht ist besonders produktiv, da hier die Primärproduzenten (Algen, Cyanobakterien und Seegras) durch die Photosynthese Biomasse aufbauen. Diese Primärproduktion ist Basis des Lebens im Meer.

An das Epipelagial schließt sich das Mesopelagial an, das bis in etwa 1000 Meter Tiefe hinunterreicht (gr. *mésos* = Mitte). Die daran anschließende Zone zwischen 1000 und 4000 Metern be-

zeichnet man als Bathypelagial (gr. *bathýs* = tief). In dieser Zone leben viele Tiefseearten – Fische, Krebse oder auch Schnecken. Es folgt das Abyssopelagial, das zwischen 4000 und 6000 Meter Tiefe liegt (gr. *ábyssos* = bodenlos). Hier herrschen Temperaturen um den Gefrierpunkt. Dennoch findet man in dieser Zone spezialisierte Tierarten wie etwa Krebse. Die tiefsten Meeresregionen bezeichnet man als Hadopelagial (gr. *ades* = Unterwelt). Diese Zone reicht hinab bis in die Tiefseegräben, bis in etwa 11 000 Meter Tiefe. Zu den Bewohnern dieser tiefsten Meeresregionen zählen Borstenwürmer. Der Umgebungsdruck hier ist rund 1000-mal größer als an der Wasseroberfläche.



3.14 > In den Tiefenzonen des Meeres haben sich unterschiedliche Lebensräume wie etwa Schwarze Raucher oder Kaltwasserkorallenriffe herausgebildet. Welche Lebewesen wo siedeln, hängt unter anderem von der Tiefe und der Beschaffenheit des Bodens ab.

die nie aus dem Wasser aufgetaucht sind. Lange glaubte man, dass es sich dabei um seltene Strukturen handelt. Heute geht man davon aus, dass es in allen Meeren etliche Seeberge gibt. Ihre Zahl wird auf Tausende geschätzt.

Untersuchungen deuten darauf hin, dass Seeberge zum Teil über Gemeinschaften einzigartiger, **endemischer**, Arten verfügen. Dazu zählen niedere Tiere wie Schwämme und Seegurken – Verwandte der Seesterne –, aber auch Wirbeltiere wie Fische, die an artenreichen Seebergen in großen Schwärmen vorkommen können. Insofern sind die Seeberge für die Fischerei von besonderem Interesse.

Was die Bedeutung der Seeberge angeht, sind noch viele Fragen offen. Viele Fachleute nehmen an, dass Seeberge wie gigantische Rührstäbe im Ozean wirken, an denen sich die großen Meeresströmungen kleinräumig verwirbeln. Es wird vermutet, dass Nährstoffe und abgestorbene Pflanzen- und Tiermasse aus dem Epipelagial in diesen Wirbeln gefangen werden und Fische anlocken. Das wäre eine schlüssige Erklärung für den Artenreichtum an den Seebergen und die teils sehr hohen Bestandsdichten der Fische. Meeresgebiete mit Seebergen sind

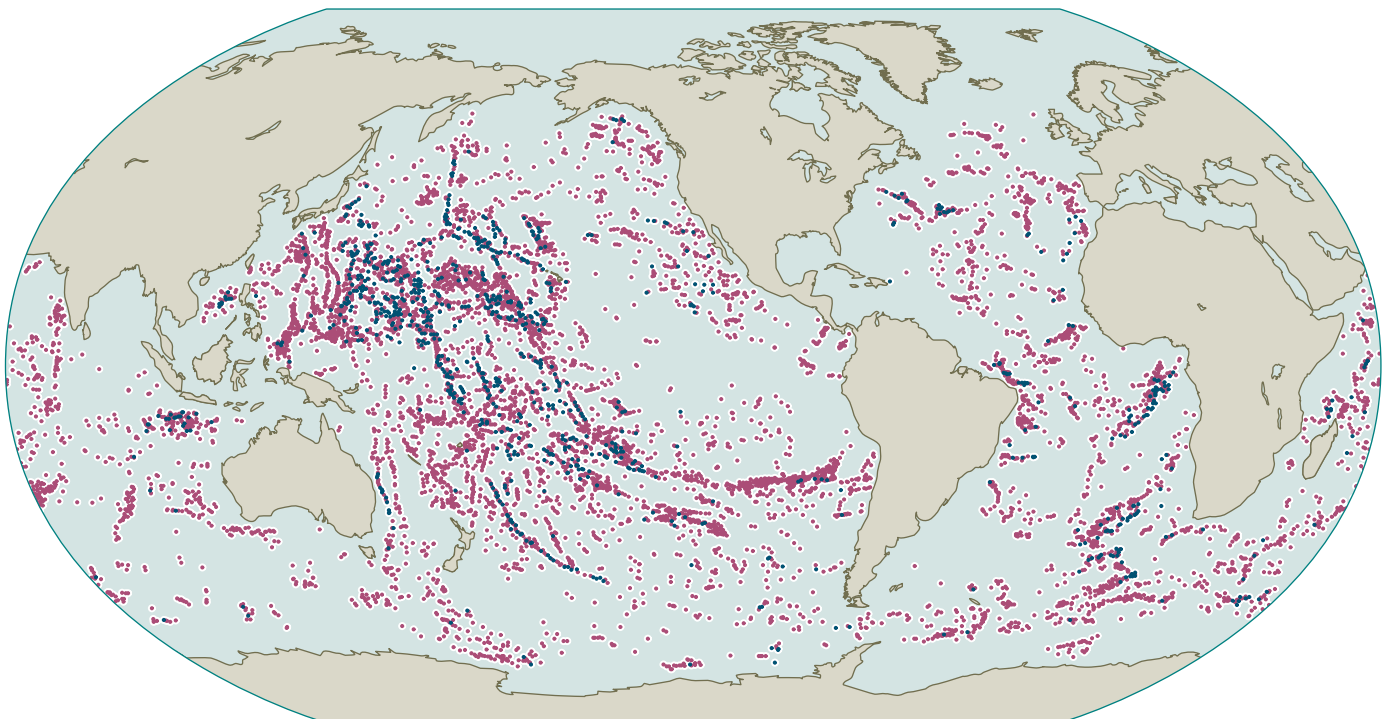
zudem dafür bekannt, dass hier Zugvögel auf ihren trans-ozeanischen Wanderungen oder große Raubfische wie etwa Haie auf die Jagd gehen. Haie nutzen Seeberge darüber hinaus offenbar als geomagnetische Orientierungspunkte, um sich dort in großen Gruppen zu paaren. Andernorts konzentrieren sich zu bestimmten Zeiten Großaugenthunfische, die in den dichten Beutefischschwärmen jagen. Das ist zum Beispiel in den Wirbeln über den Seebergen vor Hawaii der Fall.

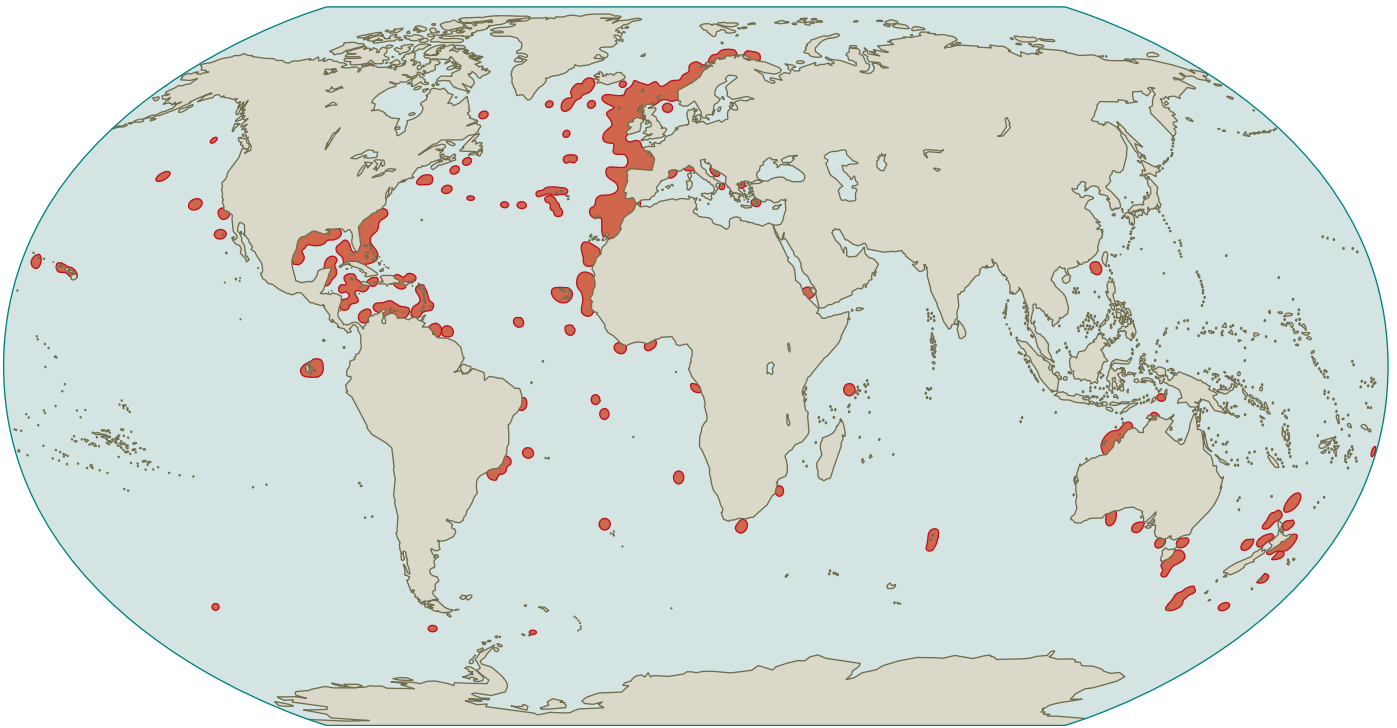
Kaltwasserkorallen

Mit Korallen verbindet man für gewöhnlich Bilder von idyllischen Südseeinseln, weißen Palmenstränden und Schwärmen bunt leuchtender Fische in lichtdurchflutetem Wasser. Tatsächlich aber gibt es Korallen auch in kalten und tiefen Wasserschichten. Sie kommen vor allem im Atlantik vor, etwa vor der Küste Norwegens oder nordwestlich von Irland, aber auch im Pazifik bei Australien und Neuseeland.

Dass es auch in der Tiefe Korallen gibt, ist schon seit Jahrhunderten bekannt, denn Fischer fanden immer wieder Bruchstücke von ihnen in ihren Netzen. Bis vor

3.15 > Seeberge finden sich vor allem an vulkanischen Strukturen wie etwa Meeresrücken und ziehen sich zum Teil als lange Hügelketten über den Meeresboden. Rot markiert sind Seeberge zwischen 1000 und 3000 Meter Höhe, blau die über 3000 Meter Höhe.





20 Jahren aber ahnte niemand, welche Ausmaße die Kaltwasserkorallenriffe haben können. Bei der Suche nach einer Idealroute für eine Pipeline entdeckten Mitarbeiter des norwegischen Energiekonzerns Statoil 1982 erstmals große Bestände der Kaltwasserkoralle *Lophelia pertusa*. Die Unterwasseraufnahmen galten damals als große Sensation.

Heute weiß man, dass die norwegischen Korallenriffe eine Ausdehnung von rund 2000 Quadratkilometern haben und bezüglich der Größe sogar die Warmwasserkorallenriffe in den Tauchrevieren der Seychellen übertreffen. In den norwegischen Korallenriffen lebt eine Vielzahl seltener oder gar einzigartiger Spezies. Zudem gelten diese Riffe als Kinderstube der Fische, als Rückzugs- und Schutzraum für den Nachwuchs.

Mit dem Begriff Kaltwasserkorallen ist nicht eine bestimmte Spezies gemeint. Vielmehr fasst man darunter etwa 1000 Arten zusammen, die in kaltem Wasser bei Temperaturen zwischen 4 und 12 Grad Celsius gedeihen. Viele kommen im Mesopelagial zwischen 200 und 400 Meter Wassertiefe vor. Einige Arten wie etwa die antarktische Tiefseekoralle *Flabellum impensum* leben sogar in

Tiefen von bis zu 2000 Metern – bei einer Wassertemperatur von circa 1 Grad Celsius.

Heiße und kalte Quellen am Meeresgrund

Heiße Quellen am Meeresgrund finden sich vor allem in vulkanisch aktiven Regionen, insbesondere dort, wo die Kontinentalplatten auseinanderdriften. Hier sind über die Jahrtausende **ozeanische Rücken** entstanden, da ständig frische Magmamasse aus dem Erdinnern aufsteigt. Diese hat sich im Laufe der Zeit zu hohen und mehrere Tausend Kilometer langen Gebirgsrücken aufgetürmt. Durch Spalten und Risse im Gestein sickert Wasser 2 bis 3 Kilometer tief in die Erdkruste ein und heizt sich an Magmakammern auf. Da die heiße Flüssigkeit eine geringe Dichte hat, steigt sie wieder auf. An manchen Stellen färben Mineralien das Wasser schwarz. Daher nennt man die Quellen auch Schwarze Raucher oder Black Smoker. Die Mineralien sind Lebenselixier für Bakterien, die als Primärproduzenten Biomasse aufbauen. Fachleute sprechen in einem solchen Fall von Chemosynthese, in Anlehnung an die durch Sonnenlicht angetriebene Photosynthese. Die bakterielle Biomasse ist Grundlage für höheres Leben. So

3.16 > Kaltwasserkorallen finden sich weltweit. Sie können sogar in 2000 Meter Tiefe gedeihen.

Riff

Riffe sind lang gestreckte, schmale Erhebungen am Meeresboden. Korallenriffe bestehen aus den Kalkskeletten von Korallen, die sich im Laufe von Jahrtausenden zu meterhohen Riffen angehäuft haben. Auch Muscheln können Riffe bilden. Darüber hinaus gibt es riffartige Sandbänke und Felsenriffe.

Ausschließliche Wirtschaftszone
Die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) wird auch 200-Seemeilen-Zone genannt. Hier hat der jeweilige Küstenstaat das alleinige Recht, lebende und nicht lebende Ressourcen zu explorieren und zu ernten. Dazu gehört die exklusive Nutzung der Fischbestände in der eigenen AWZ. Des Weiteren darf ein Staat in seiner AWZ Bohrsinseln oder Windkraftanlagen errichten.

3.17 > Viele für die Fischerei interessante Fischarten kommen in tiefen Wasserschichten vor. Einige werden erst in hohem Alter geschlechtsreif.

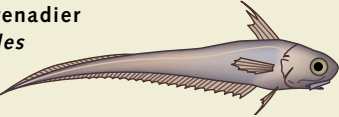
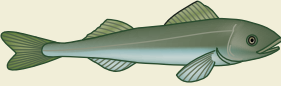
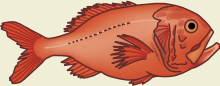
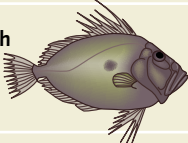
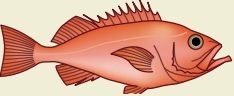
werden die Black-Smoker-Gebiete auch von Garnelen, fächerförmigen Gorgonien-Korallen oder Röhrenwürmern besiedelt. Weltweit sind heute etwa 300 Black-Smoker-Gebiete bekannt. Die meisten liegen im Pazifik. Wirtschaftlich relevante Fischarten gibt es in diesen extremen Lebensräumen allerdings kaum. Erst seit wenigen Jahren ist bekannt, dass sogenannte kalte Tiefseequellen besondere und wichtige Lebensräume sind. Dort fließt kaltes nährstoffreiches Wasser aus dem Meeresboden.

Während einer Expedition vor der Küste von Pakistan stießen Wissenschaftler 2007 auf dicht bevölkerte kalte Quellen. Hier gibt es Muschelbänke, Krabben, Schnecken und Seegurken. Zwar kennen Experten schon länger intensiv belebte kalte Quellen im Golf von Mexiko, doch hielt man sie lange Zeit für eine Ausnahme. Tatsächlich aber gibt es kalte Quellen in verschiedenen Meeresgebieten. Vor der pakistanischen Küste zum Beispiel schiebt sich die arabische Kontinentalplatte unter die eurasische Platte. Dabei wird das im Sediment enthaltene Wasser

herausgepresst. Durch Risse im Boden fließt es zurück ins Meer. Von den im Wasser enthaltenen Substanzen ernähren sich vor allem Bakterien und kleinere Tiere, die wiederum höheren Organismen wie etwa Krabben als Nahrung dienen.

Die Fische der Tiefsee

In den nährstoffreichen und produktiven Küstenregionen ist die Massenvermehrung typisch für viele Arten, denn dadurch sichern sie ihr Überleben. Viele Fischarten der Tiefsee hingegen zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie langsam wachsen, erst spät geschlechtsreif werden, ein sehr hohes Alter erreichen und nur wenige Nachkommen zeugen. Sie sind an ein Leben in der Tiefe angepasst, an einen Lebensraum, in dem stets gleiche Umweltbedingungen herrschen. Starke Temperaturschwankungen, die die Vermehrung von Fischen in flachen Küstenregionen beeinflussen können, gibt es hier

Art	Lebensraum	Alter bei Geschlechtsreife	Höchstalter
Rundnasen-Grenadier (<i>Coryphaenoides rupestris</i>) 	Kontinentalabhängig und Meeresboden; nördlicher Atlantik; 600–800 m	10	54
Kohlenfisch (<i>Anoplopoma fimbria</i>) 	Kontinentalabhängig und Meeresboden; nördlicher Pazifik; 300–2700 m	5	65
Granatbarsch (<i>Hoplostethus atlanticus</i>) 	Seeberge und Bänke; Atlantik, Teile des Pazifiks; 180–1800 m	20–40	>100
Neuseeländischer Petersfisch (<i>Pseudocyttus maculatus</i>) 	Seeberge und Bänke; südlicher Atlantik und Pazifik; 400–1500 m	20–30	100
Pazifischer Rotbarsch (<i>Sebastes alutus</i>) 	Seeberge und Bänke; nördlicher Pazifik; 180–640 m	10	100

nicht. Die Tiefsee ist allerdings nicht so nährstoffreich wie die Küstengewässer. Die Kapazitäten sind nahezu ausgeschöpft, die Konkurrenz um die Nahrung groß. Daher haben sich die meisten Arten dahingehend angepasst, dass sie nur wenige, dafür aber konkurrenzfähige Nachkommen produzieren. Diese Fortpflanzungsstrategie nennt sich K-Strategie (K für Kapazität). Der Nachwuchs wird von den Eltern gut ausgestattet. So sind etwa die Eier vieler Tiefseefische verhältnismäßig groß und nährstoffreich, sodass sich die Larven gut entwickeln können.

Ein Beispiel ist der als Orange Roughy oder Granatbarsch bekannte Tiefseefisch *Hoplostethus atlanticus*, der erst mit etwa 25 Jahren geschlechtsreif wird und ein Alter von bis zu 125 Jahren erreichen kann. Er lebt an Seebergen und bildet im Laufe der Zeit sehr große Bestände. Die langsam wachsenden Fische überleben auch Perioden, in denen Nahrungsmangel herrscht. Zudem kann so ein Bestand dank der hohen Lebenserwartung der Individuen auch Zeiten mit schwacher Nachwuchsproduktion ausgleichen. Fischarten mit K-Strategie sind durch die Tiefseefischerei besonders gefährdet. Denn wenn man Alttiere kontinuierlich wegfängt, sind irgendwann zu wenige geschlechtsreife Tiere vorhanden, um die Population aufrechtzuerhalten.

Doch nicht alle Fische, die in der Tiefsee zu finden sind, sind K-Strategen. Der Blaue Wittling (*Micromesistius poutassou*) etwa kommt an Kontinentalabhängen in einer Tiefe von 100 bis 1000 Metern vor. Dennoch gehört er zu jenen Fischarten, die sich massenhaft vermehren. Der Grund: Die Jungtiere halten sich vor allem in den flachen Schelfgebieten um die 100 Meter Tiefe auf. Hier gibt es viele Räuber und Nahrungskonkurrenten. Für den Blauen Wittling ist deshalb Massenvermehrung die ideale Reproduktionsstrategie.

Die Fischerei in der Tiefe

Kommerziellen Fischfang in der Tiefe gibt es erst seit wenigen Jahrzehnten. Zwar fischte man schon im 18. Jahrhundert mit Langleinen, aber erst seit den 1950er Jahren, seit es hochseetüchtige Kühlschiffe gibt, ist an einen industriellen Fischfang weit draußen auf See zu denken. Einen Schub bekam die Tiefseefischerei Anfang der 1970er Jahre mit der Einführung der 200-Seemeilen-Zone,



der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), die es ausländischen Schiffen unmöglich machte, nah an fremden Küsten zu fischen. Alternative Fanggebiete waren die Hohe See und damit auch die Tiefsee. Vor allem die Sowjetunion und Japan spezialisierten sich bald auf die Tiefseezonen. Anfangs waren die Fangmengen enorm – insbesondere an Strukturen wie etwa Seebergen und Bänken.

In dem Maße, wie die Fischbestände in den Küstengebieten nach und nach schrumpften, wurde die Tiefseefischerei auch für andere Nationen zunehmend interessanter. Nach einer Erhebung der FAO gab es im Jahr 2008 27 Nationen, die Tiefseefischerei betrieben, allen voran Spanien, Südkorea, Neuseeland und Russland. Etwa 70 Prozent aller Schiffe setzen Schleppnetze ein, oftmals Grundschleppnetze. Diese reichen heute bis in eine Tiefe von 2000 Metern.

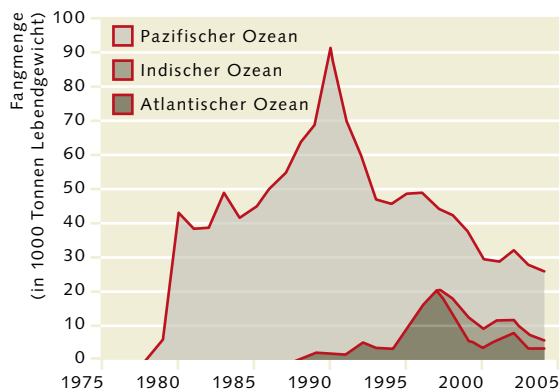
Relativ schnell zeigte sich, dass die Tiefseefischerei gleich in zweifacher Hinsicht problematisch ist. Erstens werden wertvolle Lebensräume wie etwa Kaltwasserkorallen oder Ökosysteme an Seebergen zerstört, sofern die Netze Grundberührung haben. Zum anderen werden vor allem jene Arten, die zu den K-Strategen gehören, schnell dezimiert. So wurden zum Beispiel neu entdeckte Bestände des Orange Roughy innerhalb von nur 5 bis 10 Jahren auf 15 bis 30 Prozent ihrer ursprünglichen Größe reduziert. In vielen Gebieten war die Art damit kommerziell ausgerottet. Diese sogenannte Boom-and-Bust-Fischerei (Aufschwung und Pleite) ist typisch für die Jagd nach

3.18 > Der Granatbarsch lebt in einer Tiefe von bis zu 1800 Metern. Er kann 70 Zentimeter und länger werden.

Hohe See

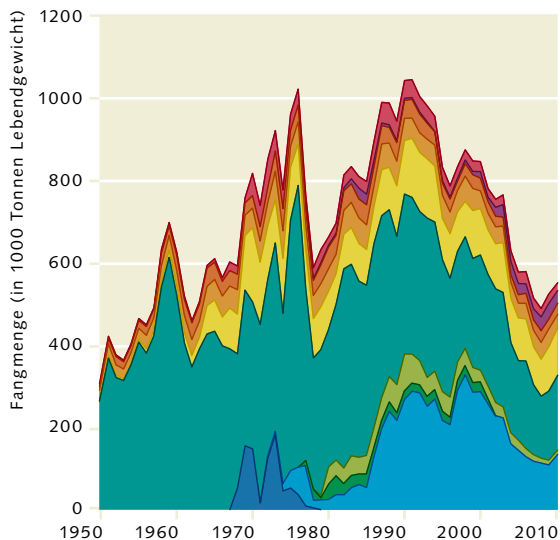
Die Hohe See ist jener Teil des Meeres, der allen Nationen offensteht. Kein Staat darf Teile der Hohen See seiner Souveränität unterstellen. Die Hohe See, in der die Freiheit der Schifffahrt, der Forschung und der Fischerei gilt, schließt sich an die 200-Seemeilen-Zonen der Staaten an. Viele Tiefseegebiete liegen außerhalb der AWZ und sind damit Teil der Hohen See. Dort dürfen alle Staaten die Fischbestände ausbeuten.

**3.19 > Die Fangmen-
gen vieler Tiefsee-
fische wie hier des
Granatbarschs nahmen
innerhalb weniger
Jahre rapide ab, weil
die Bestände schnell
überfischt waren.**



■ Kohlenfisch
■ Grenadierfische
■ Lumb
■ Leng
■ Schwarzer Heilbutt
■ Sebastes-Arten
■ Granatbarsch
■ Oreosomatidae
■ Hoki
■ Armorhead

**3.20 > Über die Jahre
blieb die Gesamtfang-
menge der Tiefsee-
fischerei auf einem
hohen Niveau, aller-
dings nur deshalb,
weil neue Arten die
überfischten Bestände
anderer Spezies ersetzt
haben. Die Abbildung
summiert für jedes
Jahr die Mengen der
verschiedenen Arten.
Ein Beispiel für die
Überfischung von
Tiefseearten ist der
Armorhead, der seit
Ende der 1960er Jahre
durch japanische und
russische Trawler an
Seebergen im Pazifik
befischt wurde. In-
nerhalb von 10 Jahren
wurden die Bestände
so stark dezimiert,
dass die Art kom-
merziell ausgerottet
war und die Fischerei
aufgegeben wurde.**



Tiefseefischarten. Der Grund: Spezies wie der Orange Roughy zeugen nicht nur wenige Nachkommen, ihre Reproduktionsleistung ist zudem sehr schwankend und episodisch. So können mehrere Jahre mit geringem Nachwuchs vergehen, bis wieder eine starke Saison folgt. Wodurch diese Schwankungen gesteuert oder ausgelöst werden, ist nach wie vor unklar. Untersuchungen am Großen-Meteor-Seeberg westlich von Madeira deuten darauf hin, dass offenbar Veränderungen der Winde und damit der Strömungswirbel über dem Seeberg einen Einfluss haben.

Sicher ist, dass die Tiefseearten starke Befischung nicht kompensieren können. Die Tiefseefischerei ist also ökologisch und wirtschaftlich fragwürdig. Zum einen kann viel zerstört werden, zum anderen sind die jeweiligen Fangmengen gering und die meisten Tiefseefisch-

bestände aufgrund der K-Strategie vergleichsweise klein. Betrachtet man die Tiefseefischerei als Ganzes, hat sie daher nur einen kleinen Anteil an der weltweiten Fangmenge. Sie lässt sich im Grunde nur durch hohe Subventionen aufrechterhalten, denn die Kosten für den Treibstoff sind hoch, weil die Schiffe oft sehr weit hinausfahren müssen.

Im Laufe der Jahre rückten immer wieder neue und zuvor unbeachtete Arten in den Fokus – oftmals als Ersatz für überfishte Fischarten. Ein Beispiel für die Substitution einer überfishten Spezies durch eine neue Sorte findet sich bei der Jagd nach den *Sebastes*-Arten. Zwar sank die Gesamtfangmenge seit den 1970er Jahren, aber sie blieb auf einem vergleichsweise hohen Niveau. Das war möglich, weil man neue Zielarten befischte. Im Nordostatlantik wurde seit den 1950er Jahren zunächst *Sebastes marinus* (Goldbarsch) gefangen. 1980 machte er noch mehr als 40 Prozent des Fangs von *Sebastes*-Arten aus. Doch die Bestände schrumpften. In den 1990er Jahren hatte *Sebastes marinus* im Nordostatlantik nur noch einen Anteil von weniger als 20 Prozent am Gesamtfang der *Sebastes*-Arten. Stattdessen befischte man verstärkt die grönländischen Bestände der Art *Sebastes mentella* (Tiefenrotbarsch). In dieser Region lebt die Art eher demersal. Als diese grönländischen Bestände schrumpften, verlegte man sich auf die eher pelagisch lebenden *Sebastes-mentella*-Bestände im offenen Atlantik. Durch eine Beschränkung der Fischerei wurde es immerhin möglich, dass sich die Bestände von *Sebastes mentella* vor Grönland seit einiger Zeit erholen können.

Zerstörung einzigartiger Habitate

Viele Tiefseefischarten entwickeln große Bestände vor allem an Strukturen wie Seebergen, Bänken und Kaltwasserkorallenriffen. Werden diese Arten befischt, sind potenziell auch die Habitate bedroht, insbesondere wenn Grundschleppnetze eingesetzt werden, die empfindliche Korallen zerstören. Das Problem: Korallen wachsen sehr langsam, meist nur wenige Millimeter im Jahr. Bis sich die Lebensräume erholt haben, können also Jahrzehnte vergehen.

Untersuchungen an mehreren benachbarten Seebergen vor Tasmanien haben gezeigt, dass 43 Prozent der



3.21 > Im norwegischen Trondheimfjord findet sich die rote Kaugummi-Koralle (*Paragorgia arborea*) neben der weißen Steinkorallenart *Lophelia pertusa*. Insgesamt gibt es weltweit rund 1000 Kaltwasserkorallenarten.

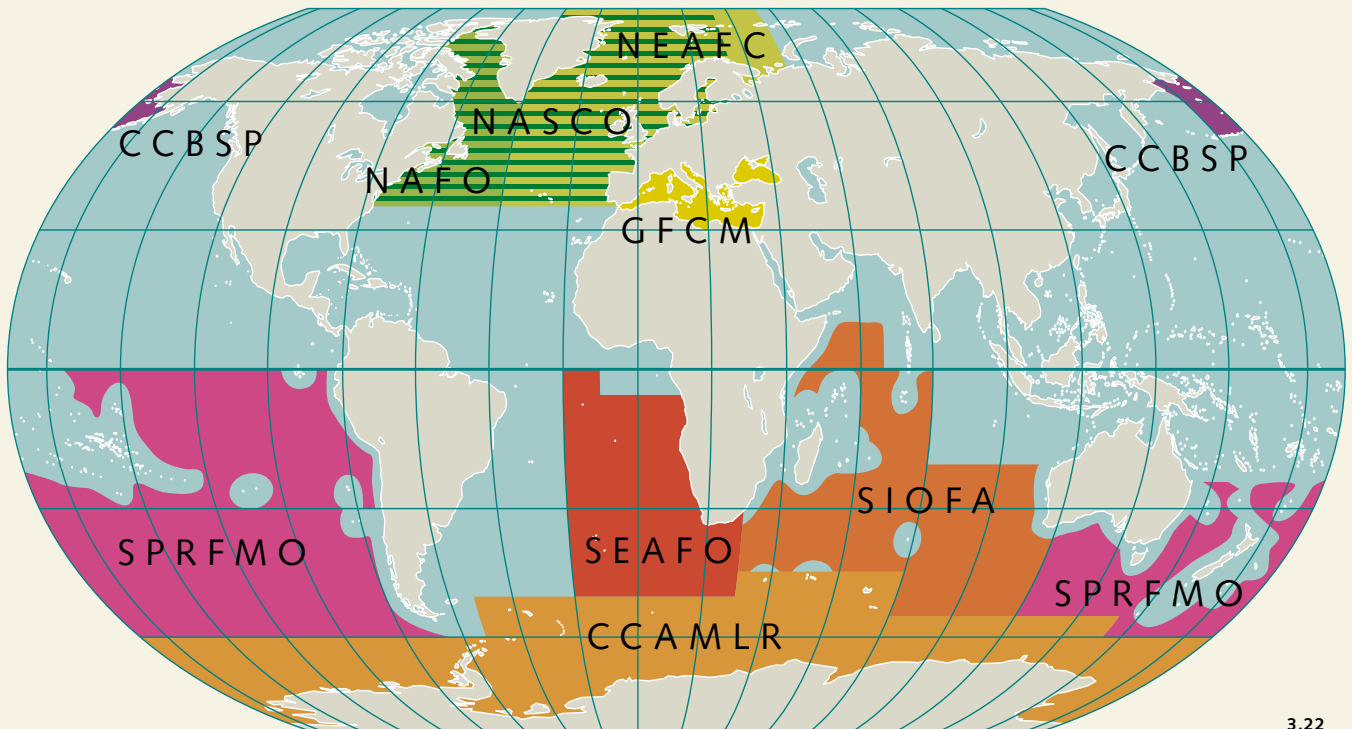
Der Fischfang in internationalen Gewässern

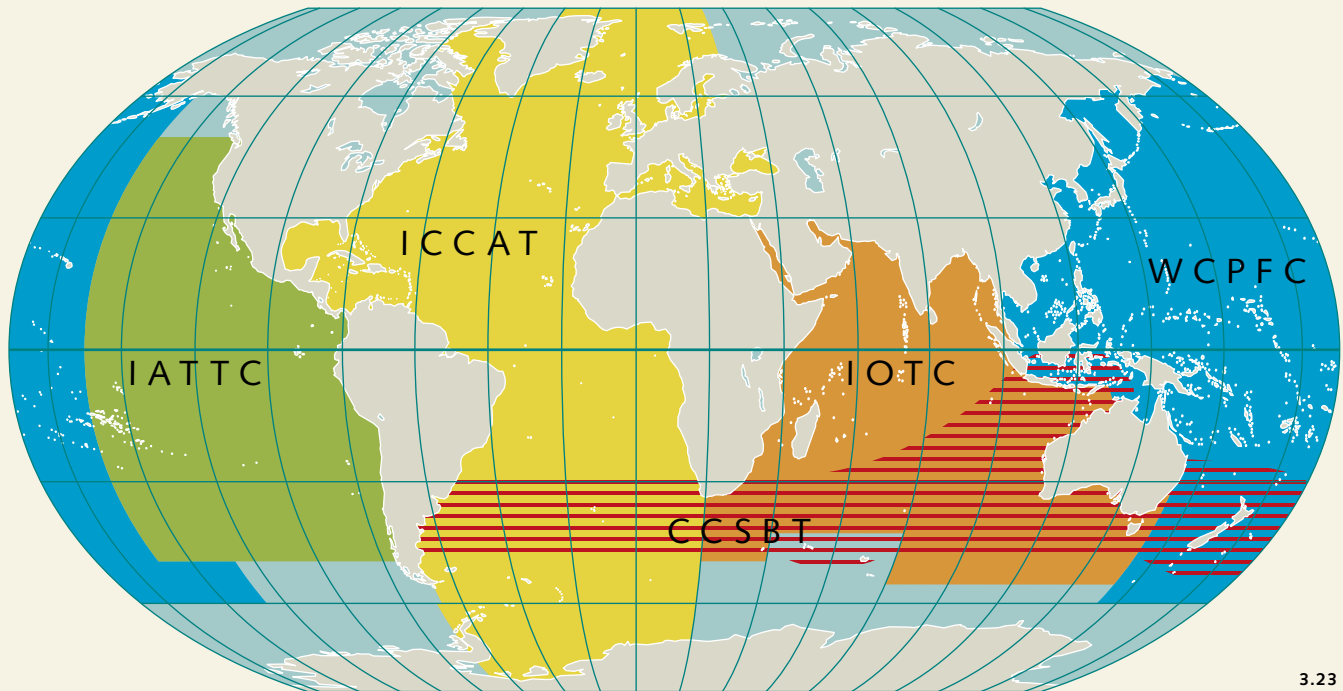
Der Fischfang in den internationalen Gewässern außerhalb der AWZ wird durch sogenannte Regionale Organisationen für das Fischereimanagement (Regional Fisheries Management Organisations, RFMOs) und deren Mitgliedsländern geregelt. Zu diesen zählen nicht nur die Anrainerstaaten, sondern auch Nationen, die verstärkt in den jeweiligen Meeresregionen fischen. So fischen im Nordostatlantik beispielsweise auch China und Japan. Das ist mit dem Internationalen Seerecht vereinbar und nach dem Freiheitsprinzip der Hohen See durchaus legitim. Die europäischen Länder wiederum sind durch die Europäische Kommission in mehreren RFMOs vertreten. In jährlichen Verhandlungen wird bestimmt, welche Nation wie viel Fisch einer Art fangen darf. Fast alle kommerziell relevanten Fischarten werden von den RFMOs abgedeckt.

Für das Management bestimmter Fischarten wie zum Beispiel Lachs und Pollack gibt es eigene RFMOs. Der Fang von weit ziehenden Arten, allen voran Thunfisch, wird ebenfalls von speziellen

RFMOs geregelt. Darin sind jene Länder vertreten, die Thunfischfang betreiben, sowie die Anrainer- und Küstenstaaten, deren Ausschließliche Wirtschaftszonen vom Fanggebiet berührt werden. Dabei wird berücksichtigt, dass Thunfische, anders als die meisten Fischarten, nicht in geografisch eng begrenzten Beständen leben. Haie werden zum Teil als Untergruppe durch die ICCAT abgedeckt.

Heute gibt es nur noch wenige Meeresgebiete, die von RFMOs nicht oder aufgrund der politischen Lage nur ungenügend verwaltet werden. Dazu zählt unter anderem der Indische Ozean am Horn von Afrika. Obwohl das Gebiet durch die IOTC abgedeckt ist, lässt sich die Fischerei wegen der Piraterie kaum regulieren. So kommt illegale Fischerei (IUU-Fischerei, illegal, unreported and unregulated fishing) durchaus häufig vor. Die Arktis wiederum wird bis heute nicht durch RFMOs verwaltet, weil es hier kaum Fischerei gibt. Mit der weltweit wachsenden Nachfrage nach Fisch könnte diese Region allerdings künftig für die Fischerei interessanter werden.





3.23

3.22 > RFMOs, die Fischbestände nach Gebieten bewirtschaften:

- North East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC, Kommission für die Fischerei im Nordostatlantik)
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO, Organisation für die Fischerei im Nordwestatlantik)
- North Atlantic Salmon Conservation Organization (NASCO, Organisation zur Erhaltung des Nordatlantischen Lachses)
- South East Atlantic Fisheries Organisation (SEAFO, Organisation für die Fischerei im Südostatlantik)
- South Indian Ocean Fisheries Agreement (SIOFA, Übereinkommen über die Fischerei im südlichen Indischen Ozean)
- South Pacific Regional Fisheries Management Organisation (SPRFMO, Regionale Fischereiorganisation für den Südpazifik)
- Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR, Kommission für die Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden Meeresschätze der Antarktis)
- General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM, Allgemeine Kommission für die Fischerei im Mittelmeer)
- Convention on the Conservation and Management of Pollock Resources in the Central Bering Sea (CCBSP, Übereinkommen über die Erhaltung und die Bewirtschaftung der Pollackressourcen im mittleren Beringmeer)

3.23 > RFMOs, die weit wandernde Fischarten bewirtschaften, hauptsächlich Thunfisch:

- International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT, Internationale Kommission für den Schutz des atlantischen Thunfischs)
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC, Thunfischkommission für den Indischen Ozean)
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC, Fischereikommission für den westlichen und mittleren Pazifik)
- Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC, Interamerikanische Kommission für Tropischen Thunfisch)
- Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP, Abkommen über das Internationale Delfinschutzprogramm)
- Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT, Kommission für die Erhaltung von Südlichem Blauflossenthun)

3.24 > Der Rockall-Felsen vor Irland. An seinem Fuß befindet sich eines der artenreichsten und schützenswertesten Meeresgebiete im Nordostatlantik.



Arten bislang unbekannt waren und damit möglicherweise einzigartig sind. In Bereichen, in denen man Grundschleppnetze einsetzte, verringerte sich die Zahl aller Arten auf 59 Prozent. Auf 95 Prozent der Fläche blieb nur blanker, felsiger Untergrund zurück. Damit ist es durchaus denkbar, dass endemische Arten, die nur an einem einzigen Seeberg leben, gänzlich ausgelöscht werden.

Ist ein Schutz der Tiefsee möglich?

Im Zuge der Einsicht, dass die Tiefseelebensräume durch die Fischerei besonders gefährdet sind, hat die FAO im Jahr 2008 Richtlinien für die Tiefseefischerei im Bereich der Hohen See verabschiedet (FAO, International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas). Diese Richtlinien sind rechtlich nicht bindend. Sie enthalten aber klare Empfehlungen zum Schutz von Fischarten, welche schnell überfischt werden. Sie beziehen sich auf Fischfangmethoden, bei denen das Fanggeschirr den Grund berührt. Diese Richtlinien sollen *per definitionem* in erster Linie den Schutz in internationalen Gewässern außerhalb der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) regeln, in denen ja die Freiheit der

Hohen See und der Fischerei herrscht. Die FAO bezeichnet die schutzwürdigen Gebiete als sogenannte Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs), als besonders empfindliche Meeresgebiete. Dazu zählen neben Bänken, Seebergen und Kaltwasserkorallenarealen große artenreiche Lebensgemeinschaften aus Schwämmen sowie die dicht besiedelten heißen und kalten unterseeischen Quellen. Ob Meeresgebiete den Status eines VME erfüllen, wird mithilfe folgender Kriterien untersucht:

1. EINZIGARTIGKEIT, SELTENHEIT:

Ökosysteme, die einzigartig sind oder seltene Arten enthalten. Ein Verlust dieser Ökosysteme kann nicht durch ähnliche Ökosysteme kompensiert werden. Dazu zählen unter anderem: Habitate endemischer Arten, Habitate mit bedrohten Arten, Brut- oder Laichplätze.

2. FUNKTIONELLE BEDEUTUNG:

Habitate, die für das Überleben, die Reproduktion oder die Erholung von Fischbeständen oder seltenen beziehungsweise gefährdeten Arten wichtig und/oder für die verschiedenen Entwicklungsstadien dieser Arten von großer Bedeutung sind.

3. FRAGILITÄT:

Ökosystem, das durch menschliche Eingriffe besonders leicht zerstört oder geschwächt werden kann.

4. BEDEUTUNG FÜR ARTEN MIT BESONDEREM LEBENSZYKLUS:

Ökosysteme, die durch Arten oder Artengemeinschaften mit folgenden Merkmalen charakterisiert sind: langsames Wachstum, späte Geschlechtsreife, geringe oder unvorhersehbare Reproduktion, hohes Lebensalter.

5. STRUKTURELLE KOMPLEXITÄT:

Ökosystem, das durch komplexe Strukturen charakterisiert ist, zum Beispiel durch Korallen oder schroffe Felsen. Viele Lebewesen sind an diese Strukturen besonders angepasst. Diese Ökosysteme zeichnen sich durch eine hohe Biodiversität aus.

Ob ein internationales Seegebiet gemäß den FAO-Richtlinien zum Vulnerable Marine Ecosystem erklärt wird, darüber entscheiden in der Regel die Regionalen Organisationen für das Fischereimanagement (Regional Fisheries Management Organisations, RFMOs). Die RFMOs haben die Aufgabe, den Fang der Fischbestände oder einzelner wandernder Arten wie der Thunfische in ihrem Gebiet unter den Mitgliedsländern aufzuteilen. Zudem obliegt es ihnen sicherzustellen, dass Schutzbestimmungen und Fangmengengrenzen eingehalten werden. RFMOs erstellen Managementpläne und sprechen bei Fehlverhalten Sanktionen aus. Nach Ansicht von Kritikern werden viele Fischbestände in den von RFMOs verwalteten Gebieten aber noch immer nicht wirklich schonend befischt und empfindliche Areale nicht ausreichend geschützt.

Mehrere Regionale Organisationen für das Fischereimanagement haben in ihren Gebieten inzwischen bestimmte VMEs unter besonderen Schutz gestellt – etwa mehrere Seebergareale vor Südwest-Afrika. Dort wurde der Fischfang ganz verboten oder ein Verbot der Grundschleppnetzfisherei erlassen. Pelagische Fische, die in höheren Wasserschichten schwimmen, können weiter gefischt werden. Der Fang demersaler Arten aber, die am Boden leben, wurde gestoppt.

Andere Schutzgebiete mit VMEs gibt es nordwestlich von Irland – unter anderem an der Hatton Bank und der

mehrere Hundert Kilometer langen Rockall Bank. Hier hat die zuständige RFMO Meeresschutzgebiete eingerichtet, sogenannte Marine Protected Areas (MPAs), deren Ziel in erster Linie der Schutz überfischter Fischbestände ist. In diesen deutlich größeren MPAs befinden sich die kleineren Vulnerable Marine Ecosystems. Zum Schutz der Kaltwasserkorallen wurde hier die Grundschleppnetzfisherei verboten.

Eines der ersten Schutzgebiete im Sinne eines VME wurde übrigens eingerichtet, lange bevor die FAO ihre Richtlinien bekannt gemacht hatte. Nachdem man Studien über die verheerenden Folgen der Grundschleppnetzfisherei an Seebergen veröffentlicht hatte, erklärte die australische Regierung 1995 am Kontinentalabhang von Tasmanien eine Fläche von 370 Quadratkilometern zu einem Tiefseeschutzgebiet. Hier befinden sich 15 Seeberge und große Bestände des Orange Roughy. Das Ziel war es also, sowohl langsam reproduzierende Fischarten als auch die empfindlichen Lebensräume am Boden zu schützen. Die australischen Behörden erlauben den Fischfang nur bis in eine Tiefe von 500 Metern. So soll verhindert werden, dass die Tiefseefische weggefangen werden und die Netze den empfindlichen Boden berühren. Damit waren die australischen Behörden ihrer Zeit und den FAO-Richtlinien um mehr als 10 Jahre voraus. Andererseits gibt es in der Region südlich von Tasmanien insgesamt 70 Seeberge – nur 15 aber sind geschützt. Bis heute finden Diskussionen darüber statt, ob das Schutzgebiet groß und repräsentativ genug ist, um alle in der tasmanischen Seebergregion beheimateten Arten zu bewahren.

Die FAO-Richtlinien für die Tiefseefischerei im Bereich der Hohen See wurden entwickelt, um die empfindlichen Lebensräume in internationalen Gewässern zu schützen. Selbstverständlich gelten sie auch für entsprechende Tiefseeareale in nationalen Gewässern, die die Kriterien eines VME erfüllen. Insofern sind die Richtlinien auch eine wichtige Orientierungshilfe für die Nationalstaaten. Inzwischen haben mehrere Nationalstaaten wertvolle Gebiete zu einem VME erklärt und unter besonderen Schutz gestellt. So schützt zum Beispiel Norwegen Teile seiner Kaltwasserkorallengebiete. Kritiker bemängeln allerdings, dass die Fläche dieser Gebiete bei Weitem nicht ausreicht, um die Kaltwasserkorallen in ihrer ganzen Vielfalt zu schützen.

Art und Gattung

Eine Art wird mit einem zweiteiligen Namen bezeichnet. Der erste Teil (zum Beispiel *Sebastes*) bezeichnet die Tiergattung. Zu einer Gattung gehören meist mehrere nah verwandte Arten. Der zweite Teil bezeichnet die Art (*marinus*). Obwohl sich Arten oft sehr ähnlich sind, zum Beispiel Blau- und Kohlmeise, bleiben sie klar voneinander getrennt, entweder aufgrund eines großen räumlichen Abstands (Kontinent) oder weil sie sich nicht mehr miteinander paaren. Zur Gattung *Sebastes* gehören rund 100 Arten.

Die illegale Fischerei

> In vielen Meeresgebieten hat die illegale Fischerei zum Zusammenbruch der Bestände beigetragen – insbesondere in den Küstengewässern von Entwicklungsländern. Durch eine bessere internationale Zusammenarbeit bei der Kontrolle von Schiffen soll die illegale Fischerei künftig eingedämmt werden.

Skrupelloses Fischen verschärft die Probleme

Die Fischbestände der Welt sind heute nicht nur durch intensive legale Fischerei, sondern auch durch illegale, nicht gemeldete und nicht regulierte Fischerei (illegal, unreported and unregulated fishing, IUU-fishing) bedroht. Diese schwarz gefangene Menge lässt sich nur schwer abschätzen. Wissenschaftler tragen dafür in mühevoller Kleinarbeit Daten der Fischereiaufsicht aus verschiedenen Ländern, Einschätzungen von Experten, Handelsdaten oder Ergebnisse von fischereiunabhängigen Forschungsfahrten zusammen. Da es sich um einen Schwarzmarkt handelt, bleiben die Einschätzungen dennoch unsicher. Manche Fachleute gehen von jährlich 11 Millionen Tonnen, andere sogar von bis zu 26 Millionen Tonnen aus. Das entspricht immerhin 14 beziehungsweise 33 Prozent der Menge an Fischen und anderen Meerestieren, die im Jahr 2011 weltweit legal gefangen wurde. Diese Fänge müssen zur jährlichen weltweiten marinen Gesamtfangmenge von derzeit 78,9 Millionen Tonnen Meerestieren dazugerechnet werden.

Viele Jahre aber wurde die IUU-Fischerei bei der Einschätzung von Fischbeständen nicht ausreichend berücksichtigt. Das ist problematisch, denn wenn der IUU-Anteil nicht in die Berechnungen eingeht, lassen sich die legalen Fangquoten für ein bestimmtes Meeresgebiet nicht richtig bestimmen. In der Annahme, dass weniger Fische gefangen werden, als dies tatsächlich der Fall ist, überschätzt man die Größe des Bestands und setzt die Fangquoten im folgenden Jahr daher zu hoch an. Die Konsequenz ist, dass auf Dauer ein Bestand so noch schneller überfischt werden kann.

Die Überfischung wird durch illegale Fischerei auch deshalb verschärft, weil die IUU-Schiffe sogar in Meeresschutzgebiete eindringen, wo totales Fangverbot herrscht. Des Weiteren werden Fischereimanagementpläne völlig

oder zumindest teilweise ignoriert, durch die überfischte oder zusammengebrochene Bestände geschont werden sollen.

Letztlich ist die IUU-Fischerei heute aber vor allem deshalb kritisch zu betrachten, weil viele Fischbestände bereits legal überfischt sind. Die IUU-Fischerei erhöht den Druck auf die Bestände noch zusätzlich. Wären die Bestände hingegen nachhaltig bewirtschaftet, könnte die IUU-Fischerei die ohnehin angespannte Situation nicht in dem Maße verschärfen wie bisher.

Die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) teilt die illegale Fischerei in drei Kategorien ein:

ILLEGALE FISCHEREI (illegal fishing): Von illegaler Fischerei spricht man, wenn fremde Schiffe ohne Erlaubnis in den Hoheitsgewässern einer anderen Nation fischen oder in anderer Weise die Fischereigesetze des Landes missachten – beispielsweise indem sie Fangzeiten oder Schutzgebiete des Staates ignorieren. So fischen IUU-Schiffe unter anderem in den Hoheitsgebieten westafrikanischer Staaten. Da sich die Länder kaum eine schlagkräftige Fischereiaufsicht leisten können, kommen die IUU-Fischer in vielen Fällen ungestraft davon.

NICHT GEMELDETE FISCHEREI (unreported fishing): Nicht gemeldete Fischerei liegt dann vor, wenn Schiffe den nationalen Aufsichtsbehörden ihren Fang nicht vollständig melden oder niedrigere Mengen angeben, als sie tatsächlich aus dem Wasser gezogen haben. So fischen manche Schiffe mehr Tonnen, als ihnen nach einer staatlich verordneten Fangquote zusteht. 2006 wurden beispielsweise mehrere spanische Trawler bei Spitzbergen aufgebracht. Wie sich bei Kontrollen durch die norwegische Küstenwache herausstellte, befanden sich im Laderaum zusätzlich zur offiziell gemeldeten Ladung, die aus



**3.25 > Verfolgungs-
jagd vor Südkorea: Ein
ganze Flotte illegaler
chinesischer Fischer-
boote versucht vor der
südkoreanischen Küs-
tenwache zu fliehen.
Wenig später werden
die Fischer durch be-
waffnete Einsatzkräfte
gestoppt.**

ausgeweitetem Kabeljau bestand, 600 Tonnen Kabeljaufilets. Die Fischer hatten diese nicht gemeldet. Das spanische Fischereiunternehmen wurde im Anschluss zu einer Buße von 2 Millionen Euro verurteilt.

NICHT REGULIERTE FISCHEREI (unregulated fishing): Nicht reguliert ist die Fischerei dann, wenn in einem Gebiet überhaupt kein Management vorhanden ist, das den Fang reglementiert, wie das zum Beispiel im Südatlantik der Fall ist. Der Begriff bezieht sich aber auch auf den Fang weit wandernder Fischarten und mancher Haiarten, der nicht durch eine der Regionalen Organisationen für das Fischereimanagement (Regional Fisheries Management Organisation, RFMO) geregelt ist. Schließlich ist mit der Bezeichnung auch jene Art von Fischerei gemeint, die in internationalen Gewässern stattfindet und dabei die Vorgaben der entsprechenden RFMO missachtet.

Zwar ist der nicht regulierte Fang nach der rechtlichen Konstituierung der Hohen See nicht im eigentlichen Sinne illegal. Er ist aber insofern problematisch, als dadurch in RFMO-Gebieten über die zwischen den jeweiligen RFMO-Mitgliedsstaaten vereinbarten maximalen Fang-

mengen hinaus zusätzlich Fisch gefangen wird. Vollgenutzte Bestände können dadurch leicht überfischt werden. Zudem ignorieren die IUU-Fischer oftmals von den RFMOs eingerichtete Meeresschutzgebiete, in denen sich überfishte Bestände eigentlich erholen sollen.

Warum gibt es IUU-Fischerei?

Für die Fischer ist illegale Fischerei vor allem deshalb so attraktiv, weil sie weder Abgaben noch Steuern auf diese Fänge zahlen. Darüber hinaus gibt es IUU-Fischerei in großem Ausmaß, weil sie vielfach ungestraft bleibt. Das ist vor allem in den Hoheitsgewässern oder den Ausschließlichen Wirtschaftszonen von Staaten der Fall, die sich eine kostspielige Fischereiaufsicht wie beispielsweise in Europa nicht leisten können.

Schwierig ist die Situation vor allem in den Entwicklungsländern. In einer umfassenden Analyse der weltweiten IUU-Fischerei kommen Forscher zu dem Schluss, dass IUU-Fischerei vor allem in jenen Staaten praktiziert wird, die typische Anzeichen für schwache staatliche Kontrolle zeigen. Dazu gehören ausufernde Korruption, unklare



3.26 > Das Transshipment ist typisch für die IUU-Fischerei. So wie hier vor Indonesien wird die schwarze Ware von kleineren Fangschiffen auf größere Kühlschiffe umgeladen. Die Fangschiffe werden im Gegenzug mit Treibstoff und Vorräten versorgt und können so Monate auf See bleiben.

Gesetzgebungen oder mangelnde Fähigkeit beziehungsweise mangelnder Wille, bestehende Gesetze im Land durchzusetzen.

Die westafrikanische Subregionale Fischereikommision (Subregional Fisheries Commission, SRFC), die aus 7 westafrikanischen Staaten besteht (Mauretanien, Senegal, Sierra Leone, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Kap Verde), zählt die Ursachen der IUU-Fischerei im Detail auf:

- Den Behörden fehlt es an gut ausgebildeten Fachkräften.
- Die Behörden sind kaum motiviert, in Aufsichtspersonal zu investieren. Finanziell schwache Staaten setzen andere Prioritäten.
- Die Fachkräfte sind schlecht bezahlt und häufig bestechlich. IUU-Fischer nutzen das aus und zahlen Schmiergeld.
- Überwachungsboote und -flugzeuge sind teuer, sowohl in der Anschaffung als auch in Unterhalt und Wartung. Zudem lässt sich eine wirksame Fischereiaufsicht nur dann realisieren, wenn Schiffe und Flugzeuge auch eingesetzt werden. Häufig aber sind sie aus Mangel an Treibstoff oder Ersatzteilen nicht einmal betriebsbereit.

Wo schwarz gefischt wird

Besonders kritisch ist die Situation vor Westafrika. Hier hat die IUU-Fischerei einen Anteil von 40 Prozent am Gesamtfang in dieser Region. Das ist der höchste Wert weltweit. Für die in dieser Region ohnehin stark ausgebeuteten Fischbestände ist das geradezu katastrophal. In dem Wissen, dass hier in der Regel weder eine Kontrolle durch die Fischereiaufsicht noch eine Strafverfolgung zu befürchten ist, fischen die IUU-Schiffe zum Teil direkt vor der Küste – mitunter in einem Abstand von nur 1 Kilometer.

Ähnlich ist die Situation in Teilen des Pazifiks. Fachleute aus Indonesien berichten, dass es ungeheuer schwer ist, IUU-Fischer inmitten der Inseln und Archipelen zu verfolgen. Mit jährlich 1,5 Millionen Tonnen ist die Menge des illegal gefangenen Fisches hier entsprechend groß. Besonders betroffen ist die Arafurasee zwischen Australi-

en und Indonesien. Damit ist der zentrale Westpazifik nach Westafrika die Region mit der intensivsten IUU-Fischerei weltweit. Die durch die IUU-Fischerei gefangene Fischmenge entspricht im Westpazifik 34 Prozent der dort gefangenen Fischmenge.

Ähnlich ist die Situation im Nordwestpazifik, insbesondere der westlichen Beringsee. IUU-Fischerei wird in dieser Gegend vor allem durch China und Russland betrieben. Sie liegt hier bei 33 Prozent.

Die Angaben für den Südwestatlantik sind unsicher. Experten schätzen die IUU-Fischerei dort auf 32 Prozent.

Was schwarz gefischt wird

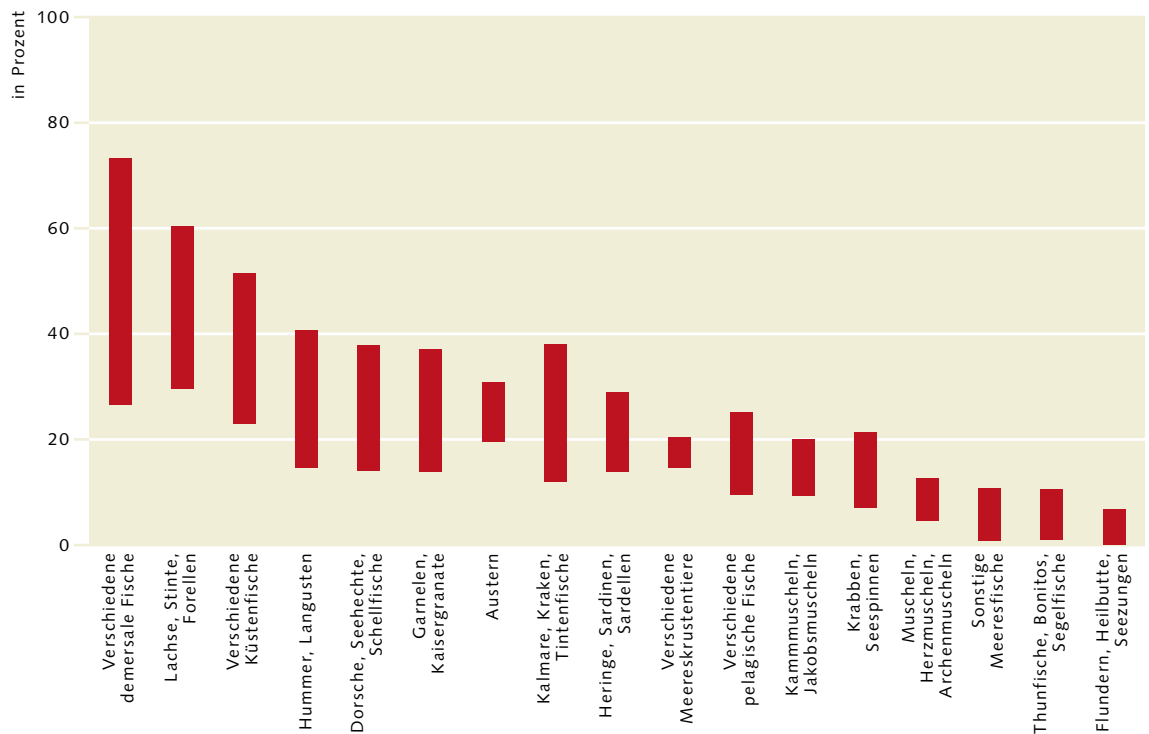
Bei Schwarzfischern besonders begehrt sind wertvolle demersale, am Boden lebende, Fischarten, wie zum Beispiel Kabeljau, sowie Lachse, Forellen, Hummer und Garnelen. Von Interesse sind meist jene Arten, die bereits legal überfischt sind oder deren Fang durch das Fischereimanagement beschränkt wurde. Da sie dementsprechend nur noch in kleinen Mengen gehandelt werden dürfen, sind Nachfrage und Preis hoch – was sie für Schwarzfischer lukrativ macht.

Zu viele Schlupflöcher

Eine Bekämpfung der IUU-Fischerei auf See ist generell ausgesprochen teuer und aufwendig. Reiche Länder wie Norwegen leisten sich eine strenge Kontrolle der Hoheitsgewässer und setzen dafür zahlreiche Boote und viel Personal ein. Eine wirksame und unter Umständen günstigere Alternative sind strenge Kontrollen in den Häfen. In diesem Fall aber lässt sich die illegale Fischerei nur dann eindämmen, wenn alle Häfen kooperieren. In der Europäischen Union (EU) sind seit 2008 und 2009 Verordnungen in Kraft, die einheitlich vorschreiben, wie in EU-Häfen zu kontrollieren ist. Seitdem ist es für IUU-Fischer in der EU schwierig geworden, Häfen zu finden, wo sie ihre Ladung löschen können.

Doch nach wie vor gibt es in anderen Regionen Häfen, in denen IUU-Fischer ihre schwarze Ware unbehelligt anlanden können. Auch hier gilt, dass vor allem Entwicklungsländer aufgrund mangelnder Kontrollen für den illegalen Warenumsatz besonders geeignet sind. Beispiele

3.27 > Von der IUU-Fischerei sind die Fischgruppen und Meerestiere unterschiedlich stark betroffen. Wie eine Studie zeigt, waren im Zeitraum 2000 bis 2003 besonders am Boden lebende, demersale, Fische für IUU-Fischer interessant. Dargestellt ist der prozentuale Anteil im Vergleich zur legal gefangenen Fischmenge.



wie das der spanischen Trawler vor Spitzbergen zeigen jedoch, dass sich auch Fischer aus EU-Ländern aufgrund von Profitgier dazu verleiten lassen, illegale Fischerei zu betreiben.

Die Tatsache, dass keineswegs jedes IUU-Schiff einen Hafen ansteuern muss, um die illegale Fracht sofort zu löschen, verschärft die Probleme noch zusätzlich. In vielen Fällen, insbesondere vor den Küsten Westafrikas, wird der Fisch auf See von den kleinen Fangschiffen auf größere Kühlschiffe umgeladen. Bei diesem sogenannten Transshipment werden die Fischer an Bord zugleich mit neuem Proviant und Treibstoff versorgt, sodass sie für viele Monate auf See bleiben können.

Die westafrikanische Subregionale Fischereikommission (SRFC) kommt zu dem Schluss, dass manche IUU-Schiffe vor Westafrika 365 Tage im Jahr im Einsatz sind. Der Druck auf die Fischbestände ist somit enorm. Die Kühlschiffe laufen später Häfen in Ländern an, in denen sie ungestört bleiben, weil dort nur lax kontrolliert wird.

Erleichtert wird die IUU-Fischerei auch durch das Ausflaggen in sogenannte Billigflaggenstaaten wie Belize, Liberia oder Panama. Dabei wird das Schiff nicht im Hei-

matland der Reederei registriert, sondern in einem anderen Staat mit einer weniger strengen Gesetzgebung oder nachlässigeren Kontrollen. Mit dem Wechsel in ein ausländisches Schiffsregister lassen sich auch restriktive arbeitsrechtliche Bestimmungen oder Mindestlöhne im Heimatland umgehen. Die Reedereien müssen dann weniger Heuer und Sozialabgaben für ihre Crews entrichten, als sie es zum Beispiel in einem deutschen Schiffsregister müssten. Außerdem ist die Fischereigesetzgebung in Billigflaggenländern in vielen Fällen äußerst lasch. Solche Staaten kontrollieren ihre Schiffe so gut wie gar nicht auf schwarz gefischte Fangmengen.

Auch die Arbeitsbedingungen an Bord werden nachlässig überwacht und sind entsprechend schlecht. Für Niedriglöhne arbeiten die Fischer auf spartanisch eingerichteten Schiffen, die nur selten die aktuellen Sicherheitsstandards der Handelsschifffahrt erfüllen, die sogenannten SOLAS-Regeln (International Convention for the Safety of Life at Sea, Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See). Die Konvention schreibt genau vor, über welche Sicherheitsausrüstungen ein Schiff verfügen sollte.

Der Kampf gegen das illegale Fischen

Die IUU-Fischerei ist heute ein weltweites Problem. Die Fischmengen, die illegal gefangen werden, sind riesig. Dennoch scheint die schlimmste Phase überwunden zu sein. Am stärksten war die IUU-Fischerei Mitte der 1990er Jahre ausgeprägt. Seitdem hat sie, so die FAO, in diversen Meeresgebieten abgenommen, wozu auch eine bessere staatliche Kontrolle beigetragen hat. So wurde in Mauretanien mit Unterstützung durch deutsche Entwicklungshilfe eine Fischereiaufsicht aufgebaut, die Schiffe mit einem satellitengestütztem Schiffsüberwachungssystem beobachtet.

In anderen Nationen hat sich der Wille durchgesetzt, Gesetze und Vereinbarungen künftig konsequent zu achten. Ein Beispiel ist Polen. Viele Jahre lang hatten sich polnische Fischer nicht an die auf EU-Ebene vereinbarten Dorschquoten in der östlichen Ostsee gehalten und deutlich mehr Fisch gefangen als erlaubt. Die polnische Regierung duldete das. Mit dem Regierungswechsel im November 2007 hat sich das geändert. Polen hält heute die Quoten ein.

Mit der Zunahme der Weltbevölkerung wird die Nachfrage nach Fisch sicherlich weiter steigen. Die IUU-Fischerei bleibt damit weiterhin attraktiv. Nur durch verschärfte Kontrollen wird sie sich eindämmen lassen. Dazu müssen die Kontrollen und Sanktionen international aufeinander abgestimmt und konsequent umgesetzt werden. Die FAO hat dazu 1995 den sogenannten Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Code of Conduct for Responsible Fisheries) verabschiedet. Rund 170 Mitgliedsländer haben ihm zugestimmt. Zwar ist der Verhaltenskodex freiwillig und rechtlich nicht bindend, dennoch haben inzwischen mehrere Länder einige dieser Vorschriften in nationales Recht umgesetzt – beispielsweise Australien, Malaysia, Namibia, Norwegen und Südafrika. Wie zu erwarten hat die IUU-Fischerei in diesen Regionen abgenommen.

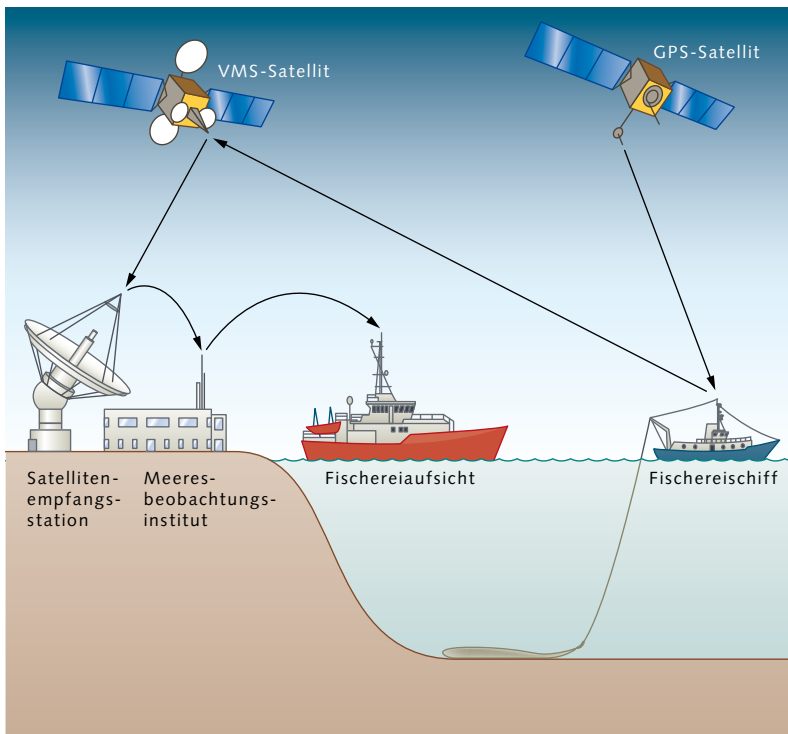
Um die Anlandungen von illegal gefangenem Fisch in der EU zu unterbinden, wurden im Jahr 2008 die IUU-Verordnung 1005 und im Jahr 2009 die Kontrollverordnung 1224 verabschiedet. Diese schreiben genau vor, welche Schiffe in der EU Fisch anlanden dürfen, welche Dokumente sie dafür vorlegen müssen und wie die Ware

kontrolliert werden muss. Das Ziel besteht darin, europaweit die IUU-Fischerei zu unterbinden und Schlupflöcher zu schließen. Demnach läuft der Löschvorgang in einem EU-Hafen heute folgendermaßen ab:

- A Bevor das Schiff Fisch anlandet, muss es seine Ware melden.
- B Legt das Schiff an, wird
 - die Fanglizenz kontrolliert. Diese beinhaltet unter anderem die Schiffsbetriebserlaubnis des Flaggenstaats und die Information darüber, wer berechtigt ist, das Schiff zu führen.
 - die Fangerlaubnis kontrolliert. Diese enthält im Detail Informationen darüber, welchen Fisch das Schiff wann, wo und in welcher Menge fangen darf.
 - das Fangzertifikat kontrolliert. Dieses listet Informationen über den Zeitpunkt und Ort des aktuellen Fangs im Laderaum auf.
 - das elektronische Logbuch kontrolliert. Dort muss der Schiffsführer täglich notieren, wann und wo er welche Menge Fisch gefangen hat.



3.28 > Eine bewaffnete Einheit der südkoreanischen Küstenwache bringt chinesische Fischer auf, die illegal vor Südkorea fischen. Nur wenige Länder können sich eine so schlagkräftige Fischeraufsicht leisten.



3.29 > Fischereischiffe müssen heute eine Blue Box an Bord haben, die Teil eines satellitengestützten Schiffsüberwachungssystems (Vessel Monitoring System, VMS) ist. Die Blue Box sendet regelmäßig die Position des Schiffs an Aufsichtsbehörden. Zusätzlich verfügen Schiffe über GPS-Sender, die die Position und Geschwindigkeit des Schiffs melden.

Fehlt ein Dokument, darf das Schiff die Ladung nicht löschen. Es muss dann einen Hafen außerhalb der EU ansteuern. Das Löschen wird auch dann verweigert, wenn sich Diskrepanzen zwischen den Angaben im Fangzertifikat und den täglichen Einträgen im elektronischen Logbuch ergeben. In diesem Fall kann die Fischereiaufsichtsbehörde – in Deutschland ist dies die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung – Schiffsbeobachtungsdaten anfordern. Denn Fangschiffe müssen heute mit einem besonderen elektronischen Gerät, einer sogenannten Blue Box, ausgerüstet sein. Sie ist Bestandteil eines satellitengestützten Schiffsüberwachungssystems (Vessel Monitoring System, VMS). Diese Blue Box sendet in regelmäßigen Abständen ihre Positionsdaten an die jeweiligen lokalen Fischereiaufsichtsbehörden, in deren Hoheitsgebiet das Schiff gerade fängt. Hat sich das Schiff in einem Hoheits- oder Fanggebiet aufgehalten, wo es nicht fischen durfte, kann der Schiffsführer strafrechtlich belangt werden.

Ein Staat, in dem der Fisch angelandet werden soll, kann die VMS-Daten im Verdachtsfall bei jenem Staat, in dessen Gebieten gefischt wurde, anfordern. Außerdem

wird in jedem EU-Hafen der Löschvorgang beobachtet. Die Fischereiaufsicht kontrolliert, wie viel gelöscht wird und aus welchen Arten sich der Fang zusammensetzt. Ab und zu werden Stichproben genommen. Zwischen der EU und den übrigen Staaten der Kommission für die Fischerei im Nordostatlantik (North East Atlantic Fisheries Commission, NEAFC), unter anderem Island und Norwegen, wurden entsprechende Maßnahmen beschlossen. Damit soll diese Region für IUU-Fischer nicht mehr erreichbar sein.

Das Gleiche gilt für den Nordwestatlantik, die Häfen der USA, Kanadas und anderer Mitgliedsstaaten der Organisation für die Fischerei im Nordwestatlantik (Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO) wie etwa Dänemark, Island und Norwegen.

Das Beispiel Mauretanien zeigt, dass eine strenge Kontrolle auch in Entwicklungsländern möglich ist. Durch die Überwachung der Anlandungen in den Häfen und die Kontrolle der Schifffahrt durch ein VMS wurde die IUU-Fischerei dort weitgehend eliminiert.

Die FAO macht sich seit Jahren für entsprechende strenge und einheitliche Kontrollen weltweit und eine enge Zusammenarbeit von Häfen stark. Einheitliche Maßnahmen der Hafenstaaten sollen es den IUU-Fischern schwer machen, einen Hafen zu finden, in dem sie ihre Ladung unbehelligt löschen können. Allerdings verdienen Häfen durch Gebühren. Diejenigen, die von vielen Schiffen angelaufen werden, verdienen viel Geld. Für manche Häfen ist das wichtiger als der Schutz von Fischbeständen. Zwar gibt es seit gut 3 Jahren eine internationale Mustervereinbarung, die auf Basis der FAO-Richtlinien entstanden ist, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung weltweiter Maßnahmen aber gibt es bislang nicht.

Ein weiterer Vorstoß gegen das illegale Fischen sind die schwarzen Listen, die von den RFMOs geführt werden. Dort sind Schiffe vermerkt, die schon einmal versucht haben, IUU-Fisch in einem RFMO-Hafen zu löschen. Hafen- und Fischereiaufsichtsbehörden rufen diese Listen regelmäßig ab. Dieses „name and shame“-Prinzip soll es IUU-Fischern noch schwerer machen, Häfen zu finden, die sie anzulaufen können. Aber auch in diesem Fall gilt, dass die Staaten kooperieren müssen, um die IUU-Fischerei zu bekämpfen. Solange es Schlupflöcher aufgrund mangelnder internationaler Abstimmung gibt, gibt es IUU-Fischerei.

CONCLUSIO

Nach der Einsicht langsame Besserung

Mehr als ein Viertel der weltweiten Fischbestände ist überfischt oder zusammengebrochen. Seit 1950 hat sich die Menge des jährlich gefangenen Fisches verfünffacht. Angesichts solcher Daten wurde in den vergangenen Jahren des Öfteren behauptet, dass die Meere bald leer gefischt seien. Doch die Situation ist nicht in allen Meeresregionen gleich. Zählt vielerorts noch immer der kurzfristige Gewinn, so richten einige Länder wie etwa Australien, Neuseeland oder die USA den Fischfang inzwischen so aus, dass er nachhaltig ist. Das Ziel ist dort eine langfristige, ertragreiche und den Bestand erhaltende Fischerei.

Beunruhigend ist, dass viele Staaten nach wie vor nur sehr lückenhafte oder falsche Informationen über ihre Fischbestände und Fangmengen liefern. In vielen Fällen kann der Status von Beständen daher kaum eingeschätzt werden. In der Vergangenheit zogen viele Fischereiunternehmen daraus die Konsequenz, weiter zu fischen wie bisher. Überfischung war die Folge. Daher bleibt künftig nur ein Ausweg: Im Zweifelsfalle müssen die Fischereiunternehmen die Fangmenge verringern.

In der Vergangenheit wurden die Fangempfehlungen der Wissenschaftler häufig ignoriert. Das hat sich inzwischen teilweise geändert. So zum Beispiel in den USA. Bei den Thunfischen wurde dieses Ziel noch nicht erreicht. So setzt die Internationale Kommission für den Schutz des atlantischen Thunfisches (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT) die Fangmengen für wertvolle und überfishte Thunfischarten bislang höher an als von den Wissenschaftlern empfohlen.

Eine langsame Besserung gibt es bei der Tiefseefischerei. Vor allem zwischen den 1970er und 1990er Jahren sind japanische, russische und spanische Flotten in die Tiefe vorgedrungen, um die Fischschwärme an Kaltwasserkorallen oder Seebergen abzufischen. Das war in zweifacher Hinsicht sehr pro-

blematisch. Zum einen vermehren sich die Tiefseefischarten nur sehr langsam, sodass die Bestände innerhalb von wenigen Jahren überfischt wurden. Zum anderen wurden durch die Grundschieppnetzfisherei die empfindlichen Tiefseelebensräume stark geschädigt. Viele Staaten haben aus den Fehlern gelernt und inzwischen Schutzgebiete etabliert – Australien und Neuseeland zum Beispiel. Dort wurde diese Fischerei entweder komplett gestoppt oder zumindest die Grundschieppnetzfisherei verboten. Zwar bemängeln Kritiker, dass die Zahl der Schutzgebiete bei Weitem nicht ausreicht – aber ein Anfang ist gemacht.

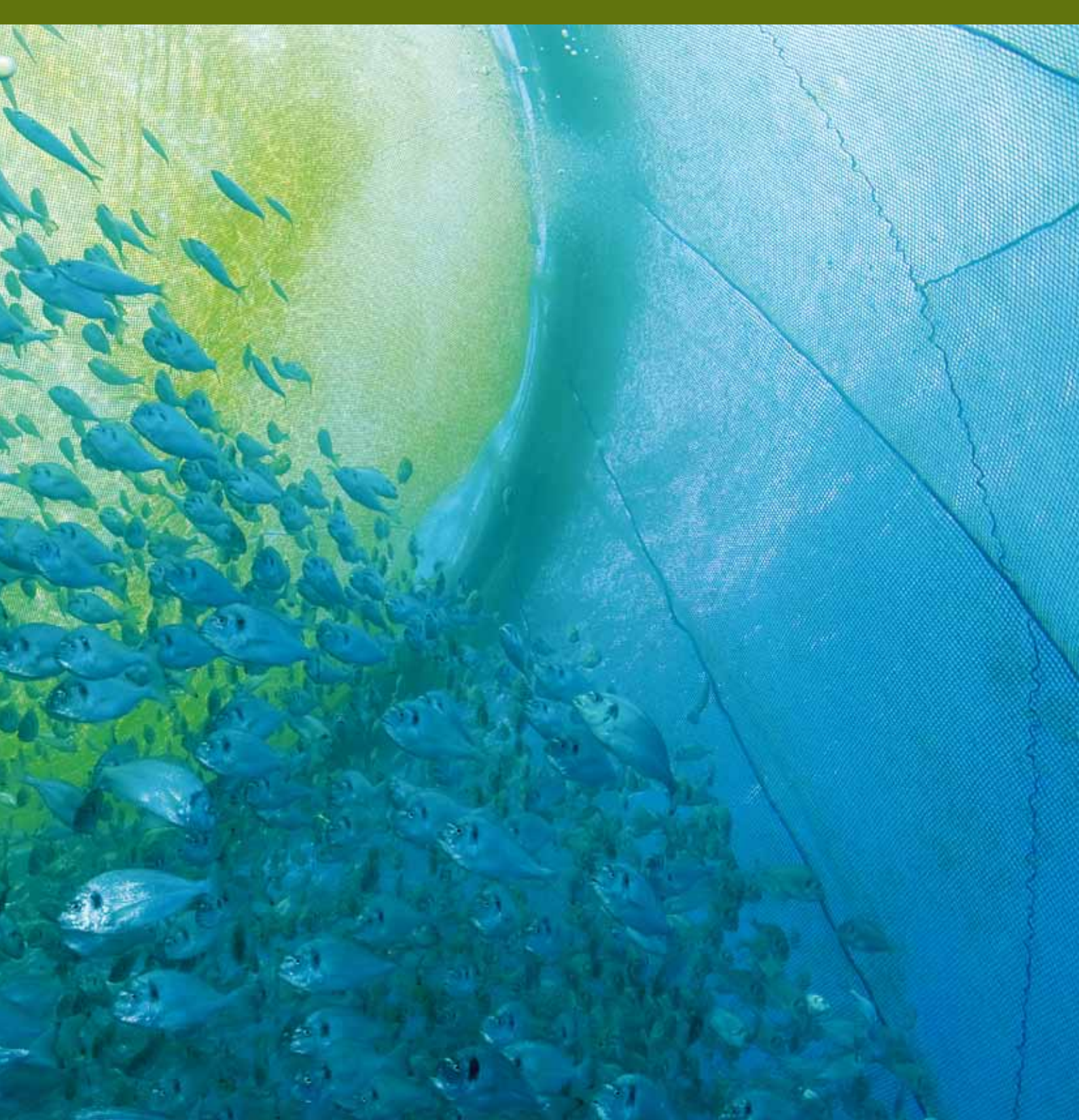
Mit Sorge betrachten Fachleute die heute noch immer weitverbreitete IUU-Fischerei. Bereits überfischte Bestände werden dadurch noch zusätzlich belastet. Die Menge des illegal gefangenen Fisches beträgt nach Schätzungen zwischen 14 und 33 Prozent der weltweiten legalen Fänge. Die Bekämpfung ist schwierig, da die IUU-Fischer oft in Hoheitsgewässern von Entwicklungsländern fischen, die sich ein aufwendiges und teures Kontroll- und Überwachungssystem nicht leisten können.

Die FAO hat vor einigen Jahren zur Eindämmung der IUU-Fischerei einen Maßnahmenkatalog erarbeitet, der eine engere internationale Zusammenarbeit der Häfen vorsieht. Ziel ist es, den IUU-Schiffen das Anlanden zu verbieten, um so zu verhindern, dass die schwarze Ware auf den Markt gelangt. Diese gemeinsamen „Hafenstaatenmaßnahmen“ werden aber erst in jüngster Zeit langsam umgesetzt. Erfolg versprechend ist die Einführung von schwarzen Listen, auf denen alle bereits bekannten IUU-Schiffe verzeichnet sind. Sie sollen das Anlanden illegaler Fracht zusätzlich erschweren. Darüber hinaus gibt es inzwischen internationale Hilfsprojekte, durch die in Entwicklungs- und Schwellenländern wie etwa Mauretanien radargestützte Schiffsüberwachungsstationen oder schlagkräftige Fischereiaufsichten aufgebaut worden sind.

4 Die große Zukunft der Fischzucht



> Die weltweite Fangmenge von Fischen und Meeresfrüchten lässt sich kaum noch steigern. Für die Fischzucht, die Aquakultur, gilt das Gegenteil: Kein anderer Bereich der Nahrungsmittelproduktion wächst seit 20 Jahren so stark. Doch Missstände wie Antibiotika im Fischfutter und die Überdüngung von Meeresgebieten haben die Aquakultur in Verruf gebracht. Jetzt muss sie beweisen, dass umweltschonende Fischzucht in großem Maßstab möglich ist.



Aquakultur – Proteinlieferant für die Welt

> War die Aquakultur in den 1970er Jahren noch relativ unbedeutend, so ist sie heute fast genauso produktiv wie die Meeresfischerei. Heute werden rund 600 Tierarten in Aquakultur gehalten. Je nach Region werden bestimmte Spezies bevorzugt. Fachleute gehen davon aus, dass die Fischzucht künftig für die Ernährung der Menschheit immer wichtiger wird, denn im Vergleich zur Schweine- oder Rindermast ist sie klar im Vorteil.

Fisch für 9 Milliarden Menschen

Die Weltbevölkerung wächst rasend schnell. Im Jahr 1950 lebten 2,5 Milliarden Menschen auf der Erde. 2012 waren es bereits 7 Milliarden. Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wird die 9-Milliarden-Marke gegen Mitte dieses Jahrhunderts erreicht. Mit der Zunahme der Bevölkerung wächst auch der Bedarf an Nahrungsmitteln. Fisch ist weit verbreitet, erschwinglich und gesund. Er liefert hochwertiges Eiweiß. Es steht außer Frage, dass daher künftig immer mehr Fisch nachgefragt wird.

Bedenkt man, dass die Menge des wild gefangenen Meeresfisches in den vergangenen Jahren nicht mehr zugenommen hat, bleibt allerdings nur ein Ausweg: Künftig muss die Fischzucht, die Aquakultur, die steigende Nach-

frage decken. Ob sie das leisten kann, versuchen derzeit viele Forscher in der ganzen Welt zu beantworten.

Lange spielte die Aquakultur in der weltweiten Fischproduktion eine eher untergeordnete Rolle, doch nicht zuletzt aufgrund des enormen Bevölkerungswachstums in Asien und der verstärkten Nachfrage hat sich die Fischzucht in den vergangenen 20 Jahren vervielfacht. Heute ist die Aquakultur von enormer Bedeutung für die Ernährung der Menschen. In China, Bangladesch oder Indonesien zum Beispiel liefert sie einen großen Teil des konsumierten tierischen Proteins. Weltweit wurden im Jahr 2010 fast 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln und Krebse gezüchtet. Dabei wird die Aquakulturproduktion im Meer, im Brackwasser und im Süßwasser zusammengezählt. Damit hat die Aquakultur inzwischen rund drei Viertel der Menge an wild gefangenen Meeresfisch und Meeresfrüchten erreicht. Diese betrug im Jahr 2011 78,9 Millionen Tonnen.

Keine andere Lebensmittelbranche ist in den vergangenen Jahrzehnten so stark gewachsen wie die Aquakultur. Zwischen 1970 und 2008 hat die Produktion weltweit jedes Jahr um durchschnittlich 8,4 Prozent zugenommen: deutlich stärker als die Geflügelzucht und die Eierproduktion, die nach der Aquakultur am stärksten wachsen.

Asien – Begründer der Fischzucht

Die Aquakultur ist nicht in jedem Land oder jeder Region gleich wichtig. In Mitteleuropa etwa wird zumeist wild gefangener Fisch bevorzugt. In China hingegen ist die Aquakultur weit verbreitet und hat dort eine jahrtausendealte Tradition, die mit der Domestizierung des Karpfens begann. Bis heute ist China unangefochten die wichtigste Aquakulturnation. Dort wuchs die Aquakulturproduktion seit 1970 jährlich im Schnitt um 10 Prozent, wobei sich das Wachstum zuletzt auf etwa 6 Prozent verlangsamt hat.

4.1 > In keinem anderen Bereich der Lebensmittelproduktion wurden in den vergangenen 40 Jahren so hohe Zuwachsraten erzielt wie in der Aquakultur.

Durchschnittliche Produktionssteigerung pro Jahr (1970 bis 2008)

Pflanzliche Nahrungsmittel	
Getreide	2,1 %
Hülsenfrüchte	1,1 %
Wurzel- und Knollengewächse	0,9 %
Gemüse und Melonen	3,4 %
Tierische Produkte	
Rind- und Büffelfleisch	1,3 %
Eier	3,2 %
Milch	1,5 %
Geflügel	5,0 %
Schafs- und Ziegenfleisch	1,8 %
Fisch aus Aquakultur	8,4 %

Heute kommen 61 Prozent der weltweiten Produktion aus China. Ganz Asien bringt es auf 89 Prozent der Weltproduktion. Berücksichtigt wird dabei die Fischzucht an Land und im Meer.

Entsprechend gering ist der Anteil der anderen Regionen. Europa und Amerika erzeugten 2010 jeweils etwa 2,5 Millionen Tonnen, Afrika knapp 1,3 Millionen Tonnen und Ozeanien nur etwa knapp 200 000 Tonnen.

Lange Zeit diente die Aquakultur in vielen asiatischen Ländern vor allem der Ernährung der einheimischen Bevölkerung. In Ländern wie Thailand oder Vietnam ist es Tradition, Fische in den meist wadentief gefluteten Reisfeldern zu züchten; viele Menschen dort angeln sich ihr Mittag- oder Abendessen aus dem Reisfeld nebenan. Diese weitverbreitete, zahlenmäßig aber nicht erfasste bäuerliche Fischzucht macht es schwierig, die Menge der gesamten Aquakulturproduktion richtig einzuschätzen. Experten gehen davon aus, dass die Produktionsmenge einiger asiatischer Staaten daher noch größer ist als in den Statistiken angegeben.

Sicher hingegen ist, dass die Aquakultur in den einzelnen asiatischen Staaten ungleich stark entwickelt ist. Die 10 größten Produzenten in Asien bringen es allein auf 53 Millionen Tonnen. Das sind immerhin 86 Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion. Alle übrigen asiatischen Staaten zusammen erreichen nur ungefähr 1,5 Millionen Tonnen. Dort wird Zuchtfisch bis heute lediglich in kleinem Maßstab für den Eigenverbrauch genutzt.

Gemächliches Wachstum in Amerika und Europa

In Amerika und Europa wuchs die Aquakultur zwischen 1970 und 2000 jedes Jahr um 4 bis 5 Prozent. Seitdem nimmt die Produktion moderat um 1 bis 2 Prozent jährlich zu. In Amerika ist Chile die wichtigste Aquakultur-Nation. Hier wurden in den vergangenen 20 Jahren große Lachszuchtfarmen aufgebaut. Chile lieferte 2010 aus seiner Aquakultur gut 700 000 Tonnen Fisch, zumeist Lachs. Zweitgrößter amerikanischer Produzent sind die USA mit knapp 500 000 Tonnen Fisch.

Norwegen ist mit rund 1 Million Tonnen Zuchtfisch wichtigster europäischer Produzent. Spanien folgt mit gut

Welt	Tonnen	Prozent
China	36 734 215	61,35
Indien	4 648 851	7,76
Vietnam	2 671 800	4,46
Indonesien	2 304 824	3,85
Bangladesch	1 308 515	2,19
Thailand	2 286 122	2,15
Norwegen	1 008 010	1,68
Ägypten	919 585	1,54
Myanmar	850 697	1,42
Philippinen	744 695	1,24
Sonstige	7 395 281	12,35
Total	59 872 600	100,00

4.2 > Asien ist mit Abstand die wichtigste Aquakulturregion. Dargestellt ist die Höhe der Aquakulturproduktion der Top-Ten-Produzenten weltweit. Nicht berücksichtigt ist die Menge der in Aquakultur gezüchteten Algen und der Aquakulturprodukte, die nicht als Lebensmittel verwendet werden.

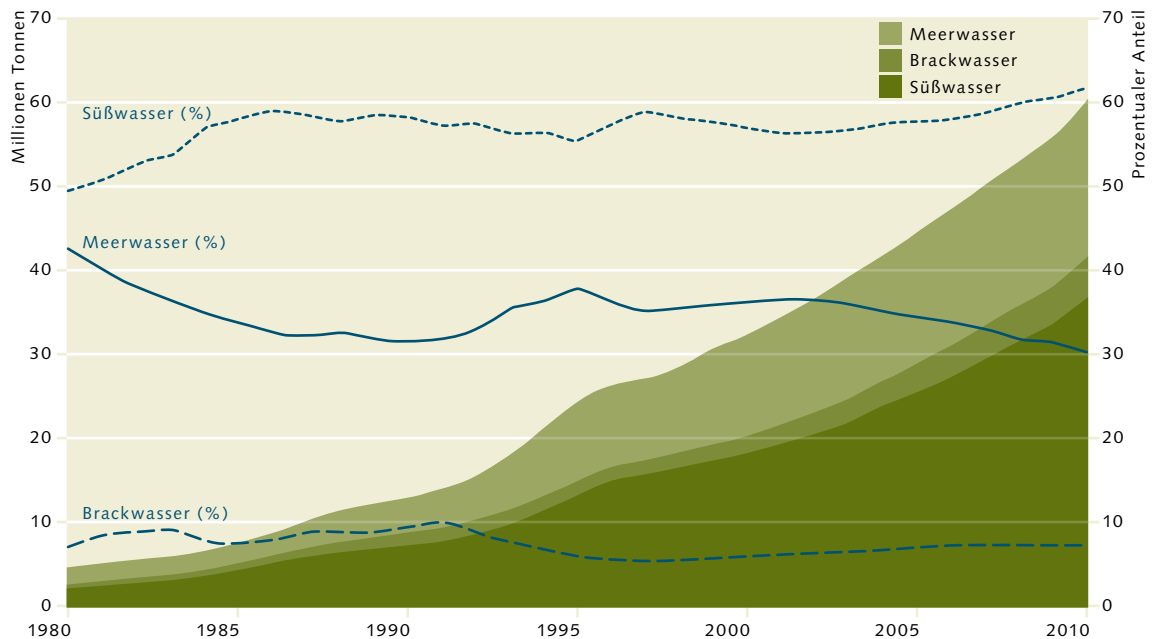
250 000 Tonnen; an dritter Stelle kommt Frankreich mit 220 000 Tonnen. Gezüchtet werden in Europa vor allem Lachse, Regenbogenforellen, Aale und Karpfen.

Aquakultur – eine Perspektive für Afrika?

Interessant ist vor allem die Entwicklung in Afrika. Zwar lag dort die Aquakultur-Produktion 2010 nur bei knapp 1,3 Millionen Tonnen, dennoch erwarten Fachleute, dass sich die Fischzucht in Afrika weiter etablieren wird. Damit ließen sich auf relativ einfache Weise große Mengen wertvollen Proteins für die wachsende Bevölkerung erzeugen.

Vorreiter ist Ägypten, wo im Nildelta große Mengen an Buntbarschen, sogenannte Tilapien, sowie Meeräschen und Welse gezüchtet werden. Darüber hinaus wird sich die Aquakultur vor allem überall dort entwickeln, wo Fisch zwar ein traditionell geschätztes Lebensmittel ist, sich der Bedarf der wachsenden Bevölkerung aber nicht allein mit Wildfisch decken lässt. Gerade in städtischen Ballungsgebieten zwingt der Mangel an Wildfisch zum Umdenken. So haben in der nigerianischen Hauptstadt Lagos die Menschen in der Lagune am Golf von Guinea schon immer für den Eigenbedarf Welse gezüchtet, doch

4.3 > Meerwasser, Brackwasser und Süßwasser – in allen Sparten ist die Aquakultur-Produktion in den vergangenen 30 Jahren stark gestiegen.



nun zeigen sich dort Anfänge einer kommerziellen Aquakultur, die sich künftig weiter herausbilden wird. Ähnlich ist die Entwicklung in Accra, der Hauptstadt Ghanas, und Lusaka, der Hauptstadt Sambias. Inambia oder Uganda engagieren sich zunehmend klein- und mittelständische Unternehmen, um dort kommerziell Aquakultur in größerem Stil zu betreiben. Experten loben diese Ansätze, denn nur so lasse sich genug Fisch bereitstellen, um den einheimischen Markt einigermaßen versorgen zu können.

Auch in Ländern wie Südafrika gibt es aktuell großes Interesse an einem intensiven Ausbau der Fischzucht. Seit etwa 5 Jahren engagiert sich dort ein nationaler Aquakulturbedeuerband, der Aquakulturbetriebe aufbaut. Die dabei angewandte Technik wird in andere afrikanische Länder exportiert; allerdings wird die Einfuhr der Anlagen teils noch durch exorbitant hohe Importzölle erschwert.

In vielen anderen Regionen Afrikas jedoch ist man von der Aquakultur noch weit entfernt. Aus diesem Grund versuchen seit einigen Jahren Nichtregierungsorganisationen (NGOs, non-governmental organisations), die Aquakultur in einzelnen Gemeinden zu fördern. Abgesehen von einigen wenigen Ländern steht Afrika auf dem Gebiet der Aquakultur noch am Beginn, und das Potenzial ist noch lange nicht ausgeschöpft. Es dürfte noch mindestens 10 Jahre dauern, bis sich die Produktion des Kontinents

nennenswert steigert. Aber vermutlich wird die Aquakultur, selbst wenn sie stark expandieren sollte, leider kaum mit dem Bedarf der schnell wachsenden Bevölkerung mithalten können.

Von Lachs bis Pangasius – die Produkte der Aquakultur

Weltweit werden in der Aquakultur rund 600 Arten gehalten. Je nach Tradition und Vorlieben sind in den einzelnen Regionen der Erde bestimmte Tiere gefragt. Gezüchtet werden Fische, Krebse, Muscheln, Amphibien (Frösche), wasserbewohnende Reptilien, Seegurken, Quallen und Seescheiden (fleischige, am Boden lebende Organismen, die das Wasser filtern).

In China werden insbesondere Muscheln und Karpfen gezüchtet, letztere schon seit mehreren Jahrtausenden. Auch im übrigen Asien ist der Karpfen ein beliebter Zuchtfisch. Hier finden sich außerdem Weißfische, Welse und Shrimps, aber auch Garnelen, die heute überallhin exportiert werden. Ein beliebter asiatischer Exportfisch ist seit einigen Jahren auch der Pangasius, von dem es mehrere Arten gibt. Diese Welse liefern grätenarmes, weißes Fleisch mit neutralem Eigengeschmack. Ursprünglich hatte man für die Aufzucht Jungfische in der Natur fangen

müssen. Anfang der 1990er Jahre jedoch gelang es in einem französisch-vietnamesischen Zuchtprojekt, zwei Pangasius-Arten in Gefangenschaft zu vermehren. Erst dadurch wurde es überhaupt möglich, die Fische massenhaft zu züchten, sodass an einen Export in großem Stil zu denken war. Heute ist Pangasius ein Exportschlager.

In Europa hingegen werden vor allem Salmoniden, zu denen Lachse und Forellen zählen, sowie Steinbutt und Muscheln gezüchtet. Karpfen und andere Weißfische hingegen werden nur in kleinen Mengen gezüchtet. In den vergangenen 10 Jahren hat sich im Mittelmeerraum, insbesondere in Griechenland, Italien und der Türkei, die Zucht von Wolfsbarsch, Zahn- und Goldbrasse ausgeweitet, die vor allem in Netzkäfigen in Meeresbuchten betrieben wird. Auch in Südamerika sind die Salmoniden die wichtigste Gruppe der Zuchtfische, vor allem in Chile. Es folgen zu gleichen Teilen Shrimps und Garnelen sowie Muscheln. In Nordamerika, insbesondere in Kanada, werden Shrimps und Garnelen, Welse, Muscheln und Salmoniden gezüchtet. In Afrika sind Tilapien, Welse und andere Weißfische von besonderem Interesse. In Ozeanien überwiegen Shrimps und Garnelen.

Algen für Asien

Die Zucht von Algen ist weniger verbreitet als die von Tieren. Weltweit wird sie nur in etwa 30 Ländern praktiziert, insbesondere in Asien. Kultiviert werden meist große Algen wie etwa der mehrere Meter lange Seetang Kombu (*Laminaria japonica*), der aus Japan stammt und heute vor allem an der chinesischen Küste im Salz- und Brackwasser

Aquakultur – Produktion (Millionen Tonnen)		
Artengruppe	2003	2008
Karpfenfische	15,04	19,72
Welse	1,03	2,78
Tilapien	1,59	2,80
Aale	0,32	0,48
Salmoniden	1,85	2,26
Sonstige Fische	4,40	5,79
Muscheln	11,06	12,65
Schnecken	0,21	0,37
Hummer und Krabben	0,49	0,76
Garnelen und Kaisergranaten	2,59	4,35
Sonstige Wirbellose	0,12	0,31

4.4 > Weltweit betrachtet ist der Karpfen der wichtigste Fisch der Aquakultur.

angebaut wird. Kombu wird häufig als Suppeneinlage verwendet. Zwar war die Menge der kultivierten Algen im Jahr 2010 mit rund 19 Millionen Tonnen deutlich kleiner als die der gezüchteten Tiere, dennoch ist die Algenproduktion in den vergangenen Jahren ähnlich stark gewachsen wie die tierische Aquakultur – mit jährlich durchschnittlich 9,5 Prozent in den 1990er Jahren und 7,4 Prozent im vergangenen Jahrzehnt. 1990 lag die weltweite Algenerzeugung noch bei 3,8 Millionen Tonnen. Die wichtigsten Anbauggebiete sind China (58,4 Prozent

	Milch	Karpfenfische	Eier	Huhn	Schwein	Rind
Futtermittelverwertung (Kilogramm Futtermittel/Kilogramm Lebendgewicht)	0,7	1,5	3,8	2,3	5,9	12,7
Futtermittelverwertung (Kilogramm Futtermittel/Kilogramm essbarer Anteil)	0,7	2,3	4,2	4,2	10,7	31,7
enthaltene Protein (in Prozent vom essbaren Anteil)	3,5	18	13	20	14	15
Protein-Umwandlungswirkungsgrad (in Prozent)	40	30	30	25	13	5

4.5 > Fische setzen Futter wesentlich besser in Körpermasse um als Vögel oder Säugetiere. Pro Kilogramm Futter liefern Fische deutlich mehr Masse.

der weltweiten Produktion), Indonesien (20,6 Prozent) und die Philippinen (9,5 Prozent). Ein Großteil der produzierten Algen geht in die Kosmetikindustrie, die chemische Industrie und die Lebensmittelindustrie. Nur einen geringeren Teil konsumieren die Menschen direkt, zum Beispiel als Suppengrundlage. Von Bedeutung sind auch die tropischen Algengattungen *Eucheuma* und *Kappaphycus*, die im gesamten Indopazifik zwischen der Insel Sansibar und den Philippinen geerntet werden. Sie bieten Fischern ein zusätzliches Einkommen und werden unter anderem in der Chemie, Medizin und Biologie zur Herstellung eines Bakteriennährmediums verwendet.

Die Schwächen und Stärken der Aquakultur

Die Aquakultur wurde in den vergangenen Jahren häufig kritisiert. Sie gilt bis heute aus verschiedenen Gründen als problematisch. Nährstoffe und Fischkot aus intensiv bewirtschafteten Fischfarmen können zur **Überdüngung** von Gewässern wie zum Beispiel Flüssen oder Buchten

führen. Bemängelt wurde außerdem, dass die in Massentierhaltung und auf maximalen Ertrag gezüchteten Fische krankheitsanfälliger als ihre wild lebenden Artgenossen sind. Gerade in Shrimpsfarmen in Südostasien werden zur Krankheitsbekämpfung Antibiotika oder andere Medikamente eingesetzt – mit unabsehbaren Folgen für das Ökosystem der Umgebung und die Gesundheit des Endverbrauchers. Diese Kritikpunkte treffen in einigen Fällen zu, dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Aquakultur letztlich eine sehr effiziente und nachhaltige Methode sein kann, um Menschen mit tierischem Eiweiß zu versorgen – und der Überfischung entgegenzuwirken.

Ein positives Beispiel für eine umweltschonende Aquakultur ist die Zucht des klassischen Schuppen- oder Spiegelkarpfens. Karpfen nehmen ihre Nahrung vom Boden auf, fressen kleine Wassertiere, Wasserpflanzen, abgestorbenes Pflanzenmaterial und Reststoffe, die sich am Grund der Teiche sammeln. Zudem durchsieben sie das Wasser nach Schwebstoffen. Damit tragen sie dazu bei, Gewässer sauber zu halten. Karpfenteiche zeichnen

4.6 > Im zentral-amerikanischen Staat Belize wurden riesige Aquakulturanlagen gebaut und dadurch große Landflächen und auch Mangroven zerstört. Die Abwässer werden ungeklärt ins Meer geleitet. Derartige Betriebe haben die Branche in Verruf gebracht.



sich oftmals durch besonders sauberes Wasser aus. Auch intensive Muschelzucht trägt zur Reinhaltung des Wassers bei. Muscheln filtern große Mengen an Wasser und sieben winzige Nahrungsteilchen heraus. Damit wirken sie der Überdüngung und den **Algenblüten** entgegen.

Die nährstoffreichen Abwässer von Aquakulturanlagen können in Flüssen oder Küstenbereichen zu Problemen führen, dennoch sind viele Fischzuchten umweltfreundlicher als etwa die intensive Schweine- oder Rindermast. Letztere setzt durch Gülle und Mist, die zum Düngen von Ackerflächen verwendet werden, viele Phosphor- und Stickstoffverbindungen frei. Der Ausstoß aus der Aquakultur dagegen ist deutlich geringer und in etwa mit den Werten der weniger problematischen Geflügelzucht vergleichbar. Das wird am Beispiel des Mekong-Deltas deutlich: Nur etwa 1 bis 2 Prozent des Nährstoffeintrags in das Delta kommen aus der Pangasius-Aquakultur. Der Großteil stammt aus der Landwirtschaft, der Gemüse- und Obstproduktion sowie aus ungeklärten kommunalen und industriellen Abwässern.

Die Aquakultur schneidet im Vergleich mit der Zucht in der Landwirtschaft auch deshalb gut ab, weil Fische und andere Wasserorganismen weniger Nahrung benötigen, um Körpermasse aufzubauen, als Tiere an Land. So ist deutlich weniger Futter nötig, um zum Beispiel 1 Kilogramm Karpfen zu produzieren, als die Produktion von 1 Kilogramm Huhn, Rind- oder Schweinefleisch erfordert. Ein Grund dafür ist, dass Fische wechselwarme Tiere sind, deren Körpertemperatur in etwa der Umgebungstemperatur entspricht. Sie brauchen daher wesentlich weniger Energie für die Wärmegewinnung als die gleichwarmen Säugetiere oder Vögel. Zudem verbraucht die Fortbewegung an Land mehr Energie als im Wasser. Da Wasser dichter als Luft ist, gibt es dem Körper Auftrieb. Fische schweben nahezu schwerelos. Viele Meerestiere wie etwa Muscheln, Schnecken oder Seegurken kommen außerdem ohne ein stützendes Skelett aus. Damit sparen sie Energie, die sie sonst für den Bau der Knochen aufwenden müssten. Und noch einen energetischen Vorteil haben Fische. Sie können überschüssigen, mit der Nahrung aufgenommenen Stickstoff in Form von Ammonium, einer einfachen chemischen Verbindung, direkt ins Wasser abgeben. Landtiere hingegen müssen Energie darauf verwenden, den Stickstoff in Harnstoff oder Harnsäure zu

Tier	Stickstoffemission (Kilogramm pro produzierter Tonne Protein)	Phosphoremision (Kilogramm pro produzierter Tonne Protein)
Rind	1200	180
Schwein	800	120
Geflügel	300	40
Fisch (im Durchschnitt)	360	102
Muscheln	–27	–29
Karpfenfische	471	148
Welse	415	122
Sonstige Fische	474	153
Salmoniden	284	71
Garnelen und Kaisergranaten	309	78
Tilapien	593	172

verwandeln. Erst in dieser chemischen Form können sie den Stickstoff mit dem Kot oder dem Urin ausscheiden.

Fisch für alle?

In einem internationalen Projekt haben Forscher untersucht, ob die Aquakultur und die Fangfischerei die weltweit gestiegene Nachfrage der Weltbevölkerung nach Fisch im Jahr 2050 befriedigen könnten. Ihr Ausblick ist optimistisch: Ja, sie können. Voraussetzung dafür sei, dass die Fischbestände der Welt auf Dauer nachhaltig befischt würden. Zudem müsse die Menge an Fisch, die in der Aquakultur in Form von Fischmehl und Fischöl verfüttert wird, effizienter eingesetzt werden. Die Forscher haben auch gefragt, welchen direkten Einfluss der Klimawandel und die Erwärmung der Meere auf die potenzielle Meeresfischproduktion haben könnten. Sie sind zu dem Schluss gekommen, dass die Menge des wilden Meeresfisches, der für die Fischerei verfügbar ist, dadurch vermutlich um 6 Prozent zunehmen wird. Allerdings dürften sich die Fanggebiete teils verschieben.

4.7 > Pro Tonne erzeugten Proteins entstehen in der Aquakultur weniger Stickstoff- und Phosphorverbindungen als in der Rinder- und Schweinezucht. Gezüchtete Muscheln verringern sogar die Menge an Stickstoff- und Phosphorverbindungen in Gewässern, da sie das Wasser filtern.

Wege zur schonenden Aquakultur

> **Aquakulturen sollen den wachsenden Hunger der Weltbevölkerung nach Fisch stillen – und zugleich die Fischbestände der Meere schonen. Aufzucht statt Überfischung, so die Hoffnung. Doch der Einsatz großer Mengen an Wildfischfutter, die Zerstörung von Mangrovenwäldern und die Verwendung von Antibiotika in der Massenfischhaltung haben der Fischzucht einen schlechten Ruf eingetragen. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsprojekte aber zeigen, dass umweltbewusste Aquakultur möglich ist.**

Was Zuchtfische fressen

Welche Umweltauswirkungen die Aquakultur hat, hängt von mehreren Faktoren ab. Unter anderem spielt eine Rolle, wo die Aquakultur betrieben wird, im Meer oder an Land. Im Meer können, wird die Fischzucht zu intensiv betrieben, ganze Buchten durch Fischexkrementen und Futterreste verschmutzt werden. Errichtet man Aquakulturanlagen an Land, werden oftmals große Flächen geopfert, beispielsweise um Teiche anzulegen.

Auch die Abwässer von Aquakulturanlagen können problematisch sein, wenn sie Rückstände von Medikamenten oder zu viele Nährstoffe enthalten. Letztere können zur Überdüngung der Gewässer beitragen.

In der Umweltbilanz eines Aquakulturbetriebs spielt auch das Futter eine große Rolle. Entscheidend ist zum einen, ob man überhaupt zufüttern muss, zum anderen, welches Futter die Tiere dann erhalten. In der industriellen Aquakultur unterscheidet man heute zwischen natürlichem und künstlichem Futter.

- Zum natürlichen Futter zählt Nahrung, die die Tiere direkt aus der Umgebung aufnehmen. Muscheln etwa filtern, extrahieren, Nährstoffe aus dem Wasser, ohne dass man zufüttern muss. Karpfen ernähren sich von Mückenlarven, kleinen Muscheln oder Zooplankton.
- Künstliches Futter (meist Pelletfutter) wird industriell in Futtermittelfabriken hergestellt. Die Pellets bestehen unter anderem aus Getreide, Fischmehl und Fischöl. Sie enthalten alle Nährstoffe, die die Zuchtfischart benötigt. Sie zeichnen sich durch einen hohen Eiweiß- und Fettanteil aus. Pellets werden für die intensive Fischzucht eingesetzt – von Unternehmen, die Fisch in großem Stil züchten und verkaufen. Mit Pellets werden Lachse, Tilapien, Wolfsbarsche und zum Teil auch Krabben und Hummer gefüttert.

Vor allem kleine Aquakulturbetreiber nutzen darüber hinaus oft Futter, das direkt vor Ort wächst oder vergleichsweise preiswert gewonnen wird. Dazu zählen Pflanzen, Getreide- und Fischabfälle.

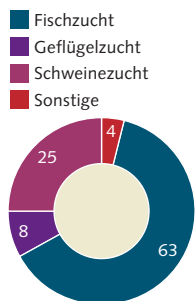
Umstritten sind vor allem jene Futtersorten, deren Hauptbestandteil Fisch ist. Das Problem: Für die Zucht mancher Fischarten müssen als Futter Wildfische gefangen werden – meist kleine pelagische Fische, insbesondere Sardellen, Sardinen und Hering. Vor allem für die Salmonidenzucht wird verhältnismäßig viel Futter auf Fischbasis aufgewendet. Fischmehl und Fischöl werden in großen Industrieanlagen hergestellt. Dazu werden zunächst die kompletten Fische zerkleinert und gekocht. Anschließend wird die Masse in Zentrifugen vom Wasser getrennt und schließlich getrocknet.

In Anbetracht der Tatsache, dass viele Wildfischbestände heute ohnehin in einem kritischen Zustand sind, erscheint deren Verwendung als Fischfutter widersinnig, zumal wenn die eingesetzte Wildfischmenge gemäß Fish-in/Fish-out-Verhältnis am Ende eine geringere Zuchtfischmenge ergibt. Kritiker fordern deshalb, den Fangfisch direkt zu verzehren und nicht als Futter zu nutzen. Allerdings gibt es weltweit bislang nur eine begrenzte Nachfrage nach kleinen pelagischen Fischen als Speisefisch. Die Märkte müssten zunächst entwickelt werden. Die Fischmehlindustrie betont, dass eine Nutzung von Fischmehl und -öl vertretbar sei, weil die dafür verwendeten Fische aus Beständen stammen, die aufgrund des Fischereimanagements in gutem Zustand sind. Doch nicht in allen Fällen werden diese Fischbestände heute tatsächlich schonend bewirtschaftet.

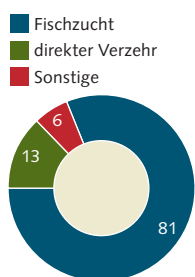
Fischmehl und Fischöl – ein teures Gut

Nicht nur Lachse und Aale, auch viele andere Zuchttiere werden heute mit Fisch aus Wildfang gefüttert – insbeson-

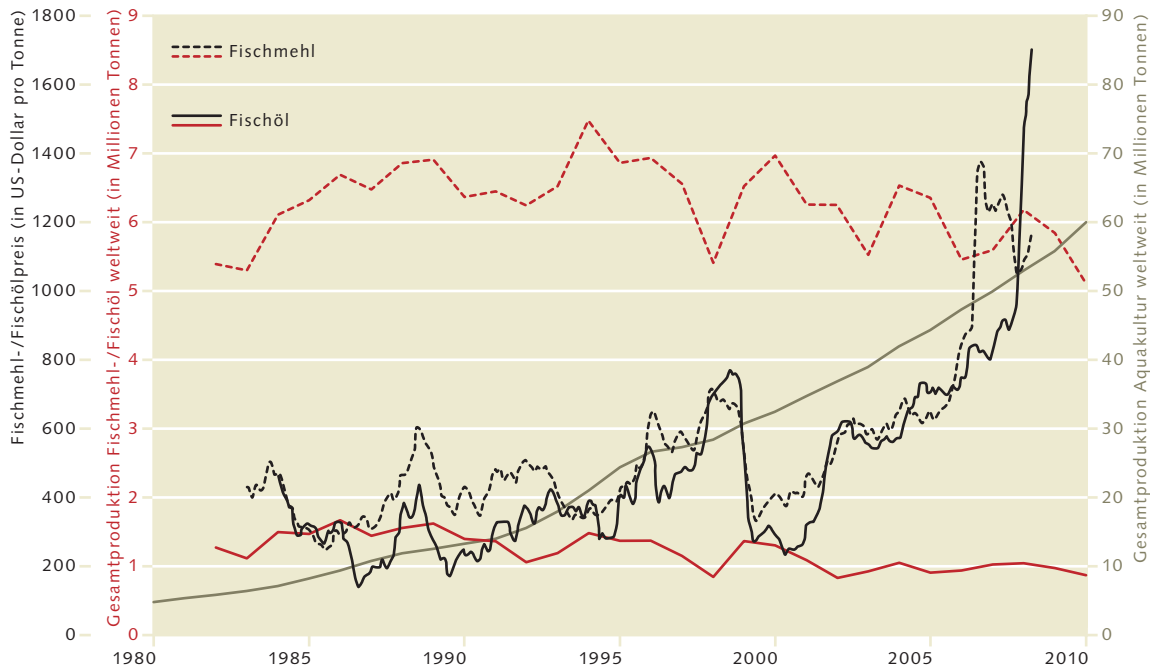
Prozentuale Verwendung von Fischmehl



Prozentuale Verwendung von Fischöl



4.8 > Fischmehl und Fischöl werden heute vorwiegend in der Aquakultur eingesetzt.



4.9 > Obwohl die Aquakulturproduktion in den vergangenen 30 Jahren enorm gestiegen ist, ist der Verbrauch an Fischmehl und Fischöl heute so hoch wie Anfang der 1980er Jahre. Ein Grund: Pflanzliche Nährstoffe werden in größeren Mengen genutzt, Fischmehl und -öl werden effizienter eingesetzt. Der Preis für Fischmehl und -öl hat sich indes vor allem durch die steigende Nachfrage in China vervielfacht.

dere mit Fischmehl und Fischöl, das zu Pellets verarbeitet wird. Auch in der Geflügel- und Schweinezucht nutzt man Fischmehl und Fischöl seit Jahrzehnten. Dort allerdings sinkt deren Anteil am Futter in den letzten Jahren, insbesondere aufgrund steigender Fischmehl- und Fischölpreise.

Damit ist die Aquakultur bei weitem der größte Fischmehl- und Fischölverbraucher. Fischmehl geht zu rund 60 Prozent, Fischöl zu etwa 81 Prozent in die Aquakultur. Fischöl wird überwiegend in der Salmonidenzucht genutzt; Norwegen, das die Lachszucht stark ausgebaut hat, ist größter Fischölimporteur. Die Menge, die als Nahrungsergänzungs- oder Arzneimittel für den Menschen genutzt wird, beträgt 13 Prozent.

Fischmehl und Fischöl werden vor allem aus den vor Südamerika in großen Mengen vorkommenden Sardellen und Sardinen gewonnen. Aber auch in China, Marokko, Norwegen, Japan und anderen Nationen werden Fischmehl und Fischöl für den Eigenverbrauch und den Export hergestellt. Dort werden unter anderem Blaue Wittlinge, Sandaale, Lodden und diverse Abfälle aus der Fischverarbeitung genutzt. Während Norwegen am meisten Fischöl importiert, sind China, Japan und Taiwan die größten Fischmehlimporteure. Doch obwohl die Aquakultur in den

vergangenen Jahrzehnten stark gewachsen ist, ist die Fischmehl- und Fischölproduktion heute fast auf dem gleichen Niveau wie Anfang der 1970er Jahre. Dieses Wachstum bei nahezu konstanter Fischmehl- und Fischölmenge hat mehrere Gründe. Zum einen ist der Preis für Fischmehl durch die verstärkte Nachfrage in den Importländern, allen voran China, in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Insofern haben die Aquakulturen heute ein verstärktes Interesse daran, Ersatzfutter einzusetzen, beispielsweise pflanzliche Nahrung. Zum anderen konnte das Fish-in/Fish-out-Verhältnis vieler Fischzuchten durch bessere Futtermittel oder eine verbesserte Fütterung verringert werden.

Raps statt Fischmehl?

Derzeit arbeiten Wissenschaftler intensiv daran, den Futterbedarf der Aquakultur und insbesondere das Fish-in/Fish-out-Verhältnis zu verringern. Ein Ansatz ist die Entwicklung eiweißreicher Nahrung aus Pflanzen. Das Problem: Fischmehl hat mit rund 60 Prozent einen hohen Anteil an Protein, das für den Aufbau von Muskelmasse entscheidend ist. Dagegen bringt es Raps nur auf 20 bis 25 Prozent.

Wie viel Fisch braucht der Fisch?

Aquakulturbetreiber haben das Ziel, mit möglichst wenig Futter möglichst viel Fisch zu züchten. Große Raubfische wie etwa Lachse aber brauchen vergleichsweise viel Futter, um Körpermasse zu produzieren. Wie viel sie benötigen, wird mit dem Fish-in/Fish-out-Verhältnis beschrieben. Es gibt an, wie viel Wildfisch man verfüttern muss, um eine bestimmte Menge Zuchtfisch zu produzieren. Setzt man 1 Kilogramm Wildfisch ein und erhält 1 Kilogramm Zuchtfisch, so beträgt das Fish-in/Fish-out-Verhältnis 1 (1 Kilogramm/1 Kilogramm = 1). Ein Wert über 1 bedeutet, dass man mehr als 1 Kilogramm Wildfisch einsetzen muss, um 1 Kilogramm Zuchtfisch zu produzieren. Mitte der 1990er Jahre lag das Fish-in/Fish-out-Verhältnis für Lachs bei 7,5. Heutzutage erreicht man Werte zwischen 3 und 0,5. Dazu beigetragen hat unter anderem, dass das Wissen über effiziente Fütterung gestiegen ist und sich die Zusammensetzung des Futters verbessert hat.

Durch eine verbesserte Fütterung lässt sich Fischmehl einsparen und mit weniger Fischanteil im Futter mehr Zuchtfisch produzieren. Studien haben ergeben, dass die Aquakultur technisch entsprechend verbessert werden muss. Heute beträgt der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Fisch weltweit im Schnitt 17 Kilogramm. Will man diesen Wert trotz des Bevölkerungswachstums halten, muss das Fish-in/Fish-out-Verhältnis bis 2050 von heute rund 0,6 auf 0,3 Einheiten sinken.

Die Verbesserungen der letzten Jahre und aktuelle Prognosen zeigen, dass das durchaus möglich ist, wenn die Weiterentwicklung der Aquakultur so stark voranschreitet wie zuletzt – nicht nur durch optimiertes Futter, sondern auch indem man verstärkt genügsamere Fischarten züchtet. Welse erreichen bereits heute einen Wert von 0,5, Tilapien von 0,4 und Milchfische, eine in Asien beliebte Fischgruppe, einen Wert von 0,2.

Die Forscher versuchen daher, Proteinextrakte herzustellen und die Menge verschiedener Proteine so zu variieren, dass die Nahrung besonders gut verdaulich ist und in Körpermasse umgesetzt wird. Vor allem Raps ist vielversprechend. Dieser wird in großen Mengen in der Bioethanolproduktion (Biodiesel) eingesetzt, wobei große Mengen an Rapsabfällen anfallen, die für die Aquakultur als Futterrohstoff geeignet wären.

Auch aus Kartoffeln lassen sich Eiweiße extrahieren. Inzwischen gab es Versuche, in denen verschiedene Kombinationen von Kartoffeleiweißen eingesetzt wurden. Bis zu 50 Prozent Fischmehl ließen sich einsparen, ohne dass sich das negativ auf das Wachstum der Zuchtfische auswirkte. Alternatives Futter kann aber auch das Gegenteil bewirken. Fatal sind sogenannte Antinutritiva, Substan-

zen, die von den Fischen schlecht verwertet werden und Stoffwechselstörungen hervorrufen können.

Für die Wissenschaftler steht fest, dass künftig eine Kombination verschiedener Inhaltsstoffe der verheißungsvollste Weg zu einer effizienten Fischzucht ist. Dadurch würde sich der Einsatz des teuren Fischmehls weiter verringern und das Fish-in/Fish-out-Verhältnis verbessern lassen. Ein völliger Verzicht auf Fischmehl und -öl aber ist wenig sinnvoll. Beide liefern wichtige Omega-3-Fettsäuren, die wiederum ursprünglich aus dem Plankton stammen. Omega-3-Fettsäuren können Fische nicht selbst herstellen, sondern müssen sie mit der Nahrung aufnehmen. Füttert man nur pflanzliche Nahrung, fehlen den Zuchtfischen diese gesunden Fettsäuren. Die allerdings sind für den Verbraucher ein Hauptgrund, Fisch zu konsumieren.

Insgesamt sind folgende Maßnahmen notwendig, um zukünftig eine sparsamere und umweltfreundlichere Fütterung zu erreichen:

- Nutzung von Nährstoffen aus der Region, um lange Transportwege zu vermeiden;
- Entwicklung besserer Verarbeitungs- und Herstellungsmethoden, um das Futter nahrhafter und verdaulicher zu machen und den Gehalt an Antinutritiva zu reduzieren;
- gezielte und sparsame Nutzung von Fischmehl in Kombination mit anderen, alternativen Rohstoffen;
- verstärkte Zucht von genügsamen Fischarten, die weniger Eiweiße und Fette benötigen;
- verstärkte Zucht von Fischen, die ohne Fischmehl gezüchtet werden;
- Weiterentwicklung von hochwertigen Proteinen und Fetten aus Pflanzen und Mikroorganismen.

Die Ökobilanz der Aquakultur

Die Aquakultur stand in den vergangenen Jahrzehnten nicht nur wegen der Verwendung von Fischmehl und Fischöl massiv in der Kritik. Auch der Einsatz von Antibiotika in der Aufzucht wurde beanstandet. Da die in Massentierhaltung und auf maximalen Ertrag gezüchteten Fische häufiger erkranken als ihre Artgenossen in freier Wildbahn, werden gerade in Zuchtfarmen in Südostasien Antibiotika oder andere Medikamente verwendet. Sie



Einfluss der Aquakultur auf Lebensräume im Meer

Betreibt man Aquakultur mit Unbedacht, sind häufig Umweltschäden die Folge – gerade bei Aquakulturen, die im Meer errichtet werden. Das kann beispielsweise bei der Muschelzucht oder Fischzucht in Käfigen der Fall sein, denn hier findet ein direkter Austausch zwischen Zuchttieren und der Umgebung statt. Beispielsweise entkamen in der Vergangenheit häufig Zuchtfische aus Käfiganlagen, etwa europäische Atlantische Lachse in Nordamerika. Durch sie wurden im Laufe der Zeit Krankheiten auf die Wildpopulation an der US-Küste übertragen.

Fühlen sich die fremden Arten in der neuen Umgebung wohl, können sie sich stark vermehren und einheimische Arten sogar verdrängen. Auch die Pazifische Felsenauster, die Muschelzüchter vor einigen Jahrzehnten in Holland und vor Sylt ausgesetzt haben, entwickelte sich zum Problemfall. Inzwischen hat sich die Art im ganzen Wattenmeer verbreitet. Sie überwuchert die blau-schwarzen Miesmuschelbänke – die Hauptnahrung der Eiderenten und Austernfischer –, die damit für die Vögel unerreichbar sind. Fachleute nennen solche fremden Arten, die sich in neuen Gebieten ausbreiten, invasive Arten. In Europa gibt es inzwischen Vorschriften für die Einfuhr neuer Zuchtarten, die unter anderem eine längere Quarantäne vorsehen. In vielen Gebieten Asiens aber nimmt

man das Problem der invasiven Arten weniger ernst. Fachleute fordern daher, genauer zu untersuchen, wie groß das Risikopotenzial einer Art ist, das Ökosystem zu verändern.

Ein anderes Problem kann die Entnahme von Jungfischen oder Fischlarven aus der Natur sein. Der Europäische Aal beispielsweise, der von den europäischen Flüssen in das Laichgebiet, die Sargassosee im Westatlantik, wandert, lässt sich bis heute nicht in Gefangenschaft vermehren. Für die Aufzucht sind Jungtiere nötig, die man in der Natur fängt. Durch diese Praxis gibt es einen zusätzlichen Druck auf die wilden Fischbestände.

Die Ära, in der für neue Aquakulturanlagen Mangroven in den großen Flussmündungen Südasiens abgeholzt wurden, ist hingegen so gut wie vorbei. Gründe dafür waren der zunehmende öffentliche Druck. Hinzu kam, dass sich die Mangroven als ungeeignete Standorte erwiesen. Wie der Boden des Wattenmeers enthält das Sediment in Mangrovenwäldern Stickstoffverbindungen, insbesondere giftigen Schwefelwasserstoff. Dieses Milieu erwies sich als ungeeignet für die Zucht. Nach Aussagen von Entwicklungshilfeorganisationen werden Brackwasser-Aquakulturanlagen heute beispielsweise in Thailand nicht mehr in den Mangroven, sondern in Flächen weiter landeinwärts errichtet.



4.10 > Die Pazifische Auster hat sich im gesamten Wattenmeer ausgebreitet. Sie überwuchert vor allem Miesmuschelbänke, die für Seevögel wie zum Beispiel Eiderenten eine wichtige Nahrung sind. Eingeführt wurde sie ursprünglich von Muschelzüchtern in den Niederlanden und auf Sylt.



Abwasser nährt Pflanzen

Die Exkremente aus Fischzuchtanlagen lassen sich nutzen, um damit andere Organismen zu versorgen. So dienen etwa die Ausscheidungen von Shrimps großen Meeresalgen als Nahrung. Schellfische ernähren sich von den Kotpartikeln oder den gehäuteten Shrimpspanzern. Diese Integrierte Multitrophische Aquakultur (Integrated Multi-Trophic Aquaculture, IMTA) gibt es inzwischen in vielen Ländern. Sie wird vor allem in Zuchtanlagen im Meer betrieben.

Eine andere Form der integrierten Zucht ist das Aquaponikverfahren, das in Zuchtanlagen an Land Verwendung findet. Dabei nutzt man den Abwasserstrom, um Kulturpflanzen zu düngen; die

Ausscheidungen oder Futterreste dienen den Pflanzen als Nährstoffe. Die Pflanzen wiederum reinigen das Wasser – ein Kreislauf. Oftmals sind auch Bakterien Teil des Systems, die die Ausscheidungen der Fische oder Futterreste in für die Pflanzen nutzbare chemische Verbindungen wandeln. Kombiniert man Tiere und Pflanzen geschickt, können solche Aquaponikanlagen autark arbeiten. Die Betreiber müssen die Fische nicht füttern und brauchen das Wasser nicht aufzubereiten. In Aquaponikanlagen werden unter anderem Tilapien, Blumen und Gemüse gezüchtet. In industriellem Maßstab werden diese Anlagen bislang aber nur selten betrieben. Dafür muss die Technik noch optimiert werden.



4.11 > Eindrucksvolle Aquakultur: In dieser Anlage eines Herstellers aus den USA werden Fische und Gemüse gezüchtet. Die Ausscheidungen der Fische nähren die Pflanzen. Die Pflanzen reinigen das Wasser. Fachleute bezeichnen ein solches Kreislaufsystem als Aquaponik.



zeigen schon jetzt teilweise keine Wirkung mehr. Zuletzt wurde im Jahr 2011 fast die gesamte Shrimpproduktion in Mosambik aufgrund einer Viruserkrankung zerstört. 2012 trat die Infektion in Zuchtfarmen an der Küste von Madagaskar auf. Experten sehen eine Ursache in der extremen Massenhaltung von Shrimps. Die Antibiotika wiederum können über die Nahrungskette bis in den menschlichen Körper gelangen und auf lange Sicht potenziell gesundheitsgefährdend sein.

Die Antibiotika von Aquakultur- und anderen Mastbetrieben, aber auch von Krankenhausabwässern haben in den vergangenen Jahren zur Entwicklung sogenannter multiresistenter Keime geführt, bei denen die meisten gängigen Antibiotika inzwischen wirkungslos sind. Nur spezielle oder neu entwickelte Wirkstoffe können bei Infektionen mit multiresistenten Keimen noch helfen. Der Einsatz von Antibiotika in der Nahrungsmittelproduktion muss daher streng überwacht und beschränkt werden.

In anderen Gebieten verschmutzen Abwässer aus Aquakulturbetrieben Flüsse und Küstengewässer. Allerdings unterscheidet sich die Situation von Region zu Region. In Norwegen beispielsweise haben sich die Produktionsmethoden mit zunehmender Intensivierung und Professionalisierung der Lachszucht verbessert. So wurde durch bessere Futtertechniken die Menge des organischen Abfalls (Exkrememente) verringert. Und dank moderner Impfstoffe verzichtet man dort heute fast gänzlich auf Antibiotika.

Um künftig die schädlichen Wirkungen der Aquakultur besser einschätzen zu können, fordern Experten heute eine umfassende Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA). In der Industrie sind LCAs inzwischen etabliert. Damit werden die gesamten Umweltauswirkungen eines Produkts – bei der Rohstoffgewinnung, der Herstellung, dem Transport, der Nutzung und schließlich dem Recycling – Punkt für Punkt aufgeschlüsselt.

In Aquakulturbetrieben soll dabei unter anderem die Eutrophierung (Überdüngung) berücksichtigt werden, der Eintrag von Nährstoffen, beispielsweise durch mit Exkrementen angereichertes Abwasser, das ungeklärt aus Zuchtteichen abgelassen wird. Auch die Umweltbelastung durch die Erzeugung der Energie, die ein Aquakulturbetrieb benötigt, findet Niederschlag in der Lebenszyklusanalyse. Je sauberer die Energieerzeugung, desto besser

das Ergebnis. Erfasst wird ebenso, wie viel Wildfisch für die Fütterung benötigt wird. Eine wichtige Größe ist auch der Landverbrauch. So wird ermittelt, wie viel Fläche die Anlage selbst erfordert, aber auch wie viel Fläche für den Anbau von Futter notwendig ist.

Kritiker geben zu bedenken, dass eine solche generelle Lebenszyklusbetrachtung für die Aquakultur schwierig ist, weil die Herstellungsmethoden – Karpfenteich oder Hightechanlage – nicht vergleichbar seien. Für einzelne Produktionsmethoden lassen sich, wie erste Studien zeigen, solche LCAs aber durchaus durchführen.

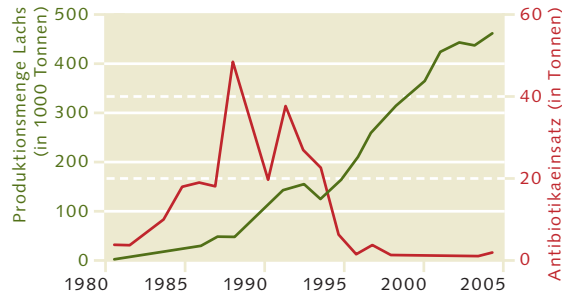
Für eine umfassende Analyse muss außerdem berücksichtigt werden, wie intensiv eine Anlage betrieben wird. Die Produktion lässt sich grob in folgende 3 Varianten unterteilen.

- Extensive Produktion: Die Aquakultur nutzt natürliche Wasserflächen, zum Beispiel Teiche, und setzt wenige oder keine zusätzlichen Futtermittel ein. Extensiv gehalten werden Weißfische, Muscheln, Algen sowie manche Shrimps- und Garnelenarten.
- Semi-intensive Produktion: Die Aquakultur nutzt natürliche Wasserflächen. Zum Einsatz kommt vor Ort industriell hergestelltes Futter. Typische Arten sind Weißfische in Asien.
- Intensive Produktion: Aquakultur, die meist in leistungsfähigen, künstlich angelegten Teichsystemen oder Käfigen betrieben wird. Die Fische, beispielsweise chinesische Aale, werden mit Pellets gemästet.

Gemäß einer aktuellen Lebenszyklusanalyse, die verschiedene Aquakultursysteme (Teich, Zuchtkäfige im Meer, Muscheln am Boden oder angehängt an ein Gestänge) und Tierarten weltweit miteinander vergleicht, hat die intensive Karpfenzucht in China die schlechteste Ökobilanz. Hier werden die Teiche stark gedüngt, um das Wachstum der Wasserpflanzen, die von den Karpfen gefressen werden, zu beschleunigen. Da die Abwässer oftmals ungeklärt abgelassen werden, führt das vielerorts zur Eutrophierung der Flüsse. In Europa hingegen gilt die Karpfenzucht als besonders umweltschonend, da die Tiere extensiv gezüchtet werden. Das liegt vor allem daran, dass hier, anders als in China, die Nachfrage nach Karpfen vergleichsweise gering ist.



4.12 > Obwohl die Lachsproduktion in Norwegen deutlich gesteigert wurde, hat der Einsatz von Antibiotika dank moderner Impfstoffe abgenommen.



Schlecht schneidet die Zucht von Aalen und Shrimps in Teichen ab. Was die Käfighaltung im Meer betrifft, erweisen sich Weißfische als problematisch. In der Gesamtbilanz haben sie einen besonders hohen Energiebedarf, nicht zuletzt wegen der häufigen Versorgungsfahrten mit Booten. Entsprechend schlecht sind die Resultate, was den Ausstoß an Kohlendioxid und die Versauerung der Meere angeht.

Besserung in Sicht

Europa führt vielfach Shrimps oder Fisch aus Asien ein, denn in Deutschland oder Frankreich verlangen viele Kunden nach preisgünstigen Produkten. Billig jedoch kann gleichbedeutend mit einer intensiven, industriellen, mitunter umweltschädigenden Zucht sein, die die Europäer lieber woanders als bei sich auf dem Kontinent haben wollen oder können. Insofern, sagen Wissenschaftler, werden die Umweltprobleme von Europa nach Asien ausgelagert. Die Situation kann sich folglich nur dann ändern, wenn die Kunden beginnen, ihr Verhalten umzustellen.

Das ist heute bereits der Fall, denn viele Kunden achten inzwischen ganz bewusst auf sogenannte Nachhaltigkeitszertifikate. Für wild gefangenen Meeresfisch haben sich solche Zertifikate etabliert. Da ein entsprechendes Siegel auf der Produktpackung kaufentscheidend sein kann, macht der Handel inzwischen bei Zulieferern aus der Aquakulturindustrie Druck: Fisch aus nachhaltiger Produktion ist gefragt. So sollen denn in Europa in den kommenden Monaten erstmals Zuchtfische mit dem neuen „Aquaculture Stewardship Council“-Zertifikat (ASC) auf den Markt kommen, das von der Umweltstiftung World Wide Fund For Nature (WWF), verschiedenen Lebensmittelhandelsgesellschaften und Fischereiunternehmen initi-

iert wurde. Das Pendant für den Meeresfisch, das „Marine Stewardship Council“-Siegel (MSC), gibt es schon seit vielen Jahren.

Es steht außer Frage, dass die Bedeutung der nachhaltigen Fischzucht wächst – und dass das Thema auf hoher Ebene diskutiert wird. So hat die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) vor 2 Jahren Rahmenrichtlinien veröffentlicht, die klare Standards für eine Zertifizierung von Aquakulturbetrieben enthalten, und es ist damit zu rechnen, dass die Händler ihre Produzenten künftig an diesen Richtlinien messen werden. Bereits heute gibt es Zertifikate und Selbstverpflichtungen des Handels, die den Privatkunden allerdings verborgen bleiben, da sie nur für den direkten Kontakt zwischen Händler und Zulieferer relevant sind. Sie verfolgen aber dieselben Ziele. Beispielsweise wurden Handelskooperationen für den Vertrieb von Pangasius aus zertifizierten Aquakulturbetrieben im Mekong-Delta verabschiedet. Darüber hinaus sind inzwischen einzelne große und international tätige Supermarktketten dazu übergegangen, direkt mit Herstellern Vereinbarungen zu treffen.

Seit etwa 10 Jahren engagieren sich in Asien Entwicklungshilfe- und Nichtregierungsorganisationen für den Aufbau nachhaltiger Aquakulturbetriebe. Eine Herausforderung ist es, die beinahe unüberschaubare Zahl kleinerer Betriebe auf nachhaltiges Wirtschaften umzustellen. In Kooperationsprojekten wird daher versucht, viele Bauern einzubinden und so die Produktion in einer ganzen Region zu verbessern. Die Lösungen sind mitunter erstaunlich pragmatisch. Flüsse lassen sich vor der Nährstofffracht aus Teichen schützen, indem man Pufferteiche anlegt. Dort können sich die Nähr- und Schwebstoffe als Schlamm ablagern. Der wiederum eignet sich als Dünger. In einigen Regionen in Vietnam entwickelt sich inzwischen sogar ein reger Schlammhandel.

Experten sehen auch in China, insbesondere bei der stark wachsenden Mittelschicht, ein steigendes Bewusstsein für Produkte aus nachhaltiger Aquakultur. Entsprechend offensiv werden dort auch eigene nationale Nachhaltigkeitsiegel beworben. Dieser erfreuliche Trend ist vielversprechend, dennoch wird es noch Jahre dauern, bis sich die schonende Aquakultur endgültig durchgesetzt hat.

Nachhaltigkeitszertifikate

Solche Zertifikate werden in der Regel zwischen Händlern, Zulieferern und Produzenten vereinbart. Alle Parteien verpflichten sich, verbindliche Sozial-, Umwelt- oder Nachhaltigkeitsstandards einzuhalten. Je nach Vereinbarung gehen die Vorgaben unterschiedlich weit. Ziele sind unter anderem der Arten- und Umweltschutz in den Anbaubetrieben, der Schutz des Wassers sowie bessere Sozialleistungen für die Arbeiter. Dazu zählt auch ein Verbot von Kinderarbeit.



CONCLUSIO

Die Zukunft des Zuchtfischs

Vor allem mit dem Bevölkerungswachstum in Asien ist die Aquakultur in den vergangenen 20 Jahren schneller gewachsen als jede andere Lebensmittelbranche, um gut 8 Prozent jährlich. Weltweit werden heute rund 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln, Krebse und andere Wasserorganismen gezüchtet. Das ist fast genauso viel wie die Menge an Meeresfisch und Meeresfrüchten, die wild gefangen wird. Diese betrug im Jahr 2011 78,9 Millionen Tonnen. Asien, vor allem China, ist in Sachen Aquakultur die wichtigste Region weltweit. Die Region liefert derzeit 89 Prozent der globalen Produktion. Auch künftig wird die Aquakultur stark wachsen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung der Weltbevölkerung mit hochwertigem Eiweiß liefern.

Ein Vorteil der Aquakultur ist, dass für die Zucht von Fisch und Meeresfrüchten weit weniger Futter benötigt wird als für die Rinder- oder Schweinemast. Für die Produktion von 1 Kilogramm Rindfleisch braucht man 15-mal mehr Futter als für die von 1 Kilogramm Karpfen. Die Aquakultur ist damit ein ressourcenschonender Weg, um proteinreiche tierische Nahrung herzustellen. Aktuelle Studien, die die künftige Entwicklung bis zum Jahr 2050 berechnen, gehen davon aus, dass die Aquakultur den wachsenden Fischbedarf der Weltbevölkerung decken kann.

Dieses weitere Wachstum darf allerdings nicht auf Kosten der Umwelt oder des Klimas gehen. Problematisch ist, dass die Aquakultur heute noch den Fang großer Mengen an Wildfisch erfordert. Dieser wird zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet und für die Aufzucht verfüttert. Zwar stagniert die weltweite Fischmehl- und Fischölmenge seit Jahren, doch in einigen Fällen werden immer noch Fischbestände dafür verwendet, die nicht nachhaltig bewirtschaftet sind. So trägt die Aquakultur zur Überfischung bei. Allerdings bemüht man sich, die Menge des Fischmehls und -öls in der Fischzucht zu verringern, auch

weil die Preise wegen der großen Nachfrage in China stark gestiegen sind. Weltweit entwickeln viele Forschergruppen daher alternative Futterarten, beispielsweise fett- und proteinreiche Nahrung aus Kartoffeln oder Raps.

In vielen Fällen ist die Aquakulturproduktion heute noch nicht nachhaltig. Die Anlagen benötigen zu viel Energie und erzeugen nährstoffreiche Abwässer, die oft ungeklärt in Flüsse oder Küstengewässer geleitet werden. In stark überdüngten Gewässern können sauerstofffreie Todeszonen entstehen.

Wissenschaftler entwickeln jetzt Methoden, mit denen sich die Ökobilanz von Aquakulturanlagen ermitteln lässt – sogenannte Lebenszyklusanalysen. Damit werden in der Industrie Produkte auf ihre Umweltfreundlichkeit hin getestet – und zwar in allen Aspekten, von der Gewinnung der Rohstoffe bis zum Recycling. Als besonders problematisch gilt heute die intensive Zucht von Karpfen und Shrimps in Teichanlagen. Sie schneidet bei der Lebenszyklusanalyse sehr schlecht ab, weil sie viel Futter benötigt, nährstoffreiche Abwässer produziert und viel Energie verbraucht.

In den letzten Jahren setzt sich der Umweltgedanke auch in der Aquakultur durch. Besonders in den westlichen Industrienationen fordern Händler und Kunden vermehrt Ware, die Umweltstandards erfüllt. Für Fangfisch aus dem Meer gibt es seit Jahren Nachhaltigkeitszertifikate; damit gekennzeichnete Produkte sind sehr gefragt. Derzeit kommt in Europa ein Siegel für schonende Aquakultur auf den Markt, das „Aquaculture Stewardship Council“-Zertifikat. Händler und Hersteller, die ein Zertifikat erhalten möchten, müssen sich zum Arten-, Umwelt- und Wasserschutz in den Anbaugebieten verpflichten und hohe Sozialstandards erfüllen. Weltweit besteht die Chance, den weiteren Ausbau der Aquakultur nach Aspekten der Nachhaltigkeit auszurichten. Das ist angesichts der Umweltprobleme, der Überfischung und des Klimawandels dringend geboten.



5 Fischbestände richtig managen



> Überfischte Bestände, arbeitslose Fischer, kurzsichtige Strukturpolitik – dass das Fischereimanagement vielfach versagt hat, ist unübersehbar. Dabei gibt es in einigen Regionen durchaus positive Ansätze, aus denen man lernen kann. Diese berücksichtigen den Schutz von Fischarten und Ökosystemen sowie soziale Aspekte – Ziele, die die Europäische Union mit der aktuellen Reform ihrer Fischereipolitik erst noch erreichen muss.



Fischen am Limit

> Die Größe von Fischbeständen kann von Jahr zu Jahr stark schwanken. Fangmengen so festzulegen, dass die Bestände nachhaltig befischt werden, ist deshalb eine Herausforderung. Zwar gab es bereits gute wissenschaftliche Ansätze, doch wurden diese von der Fischereipolitik nicht umgesetzt. Mit einem neuen Fischereimanagement soll sich jetzt endlich weltweit eine Fischerei durchsetzen, die auf Dauer nachhaltig ist.

Vom Kommen und Gehen der Fische

Fischbestände wachsen und schrumpfen, ganz gleich, ob sie befischt werden oder nicht. Dieses natürliche Phänomen ist seit Jahrhunderten bekannt. Für viele Menschen war es eine Katastrophe, wenn die Fischbestände abnahmen – zum Beispiel in der armen Region Søndmør an der kargen norwegischen Westküste. Als dort der Kabeljau in den Jahren 1714 und 1715 ausblieb, mussten die Fischer, um nicht zu verhungern, ihre wichtigste Habe verkaufen – ihre Boote.

Lange war es unklar, wodurch diese Schwankungen der Fischbestände ausgelöst werden. Viele Fischer und Wissenschaftler glaubten, dass die Fische in manchen Jahren einfach in andere Meeresregionen abwanderten. Schließlich legte der norwegische Fischereibiologe Johan Hjort im Jahr 1914 eine umfassende statistische Untersuchung von Daten vor, die er auf zahlreichen Forschungsreisen gesammelt hatte. Eine seiner wichtigsten Erkenntnisse lautete: Es hängt vor allem von der Umwelt ab, wie viele Fische und wie viel Nachwuchs es in bestimmten Jahren gibt – unter anderem vom Salzgehalt und der Temperatur des Wassers.

Hjorts Arbeit liegt fast 100 Jahre zurück. Seitdem ist das Wissen über das Anwachsen und Schrumpfen vieler Fischbestände enorm gestiegen. Man weiß heute, dass es viele Faktoren gibt, die die natürliche Bestandsentwicklung beeinflussen. Wie alles im Detail zusammenwirkt, hat man aber noch immer nicht restlos verstanden.

Zu den wichtigsten natürlichen Einflussgrößen zählen die belebte Umwelt mit den Wechselwirkungen zwischen den Arten, aber auch die unbelebte Umwelt, insbesondere Salz- und Sauerstoffgehalt, Temperatur und die Wasserqualität. Letztere werden auch durch langfristige Klimaschwankungen verändert, was das Verstehen der Bestandsentwicklungen zusätzlich erschwert.

Selbstverständlich beeinflusst nicht nur die Natur die Größe von Fischbeständen, sondern auch der Mensch durch den Fischfang. Der Zustand eines befischten Bestands lässt sich durch folgende 3 Größen beschreiben:

DIE BIOMASSE (B) ist die Gesamtheit aller großen und kleinen, jungen und alten Fische eines Bestands. Sie wird anhand von Fangdaten der Fischerei und wissenschaftlichen Probefängen mithilfe mathematischer Modelle abgeschätzt und in Tonnen angegeben. Schon dieses mathematische Abschätzen ist mit einigen Unsicherheiten behaftet. Zudem kann die Biomasse von Jahr zu Jahr stark schwanken. Von besonderer Bedeutung ist die Zahl der geschlechtsreifen Tiere, der Laicher, weil von ihnen abhängt, wie viel Nachwuchs produziert wird. Diese Zahl wird als Laicherbiomasse bezeichnet und ebenfalls in Tonnen angegeben. Die Laicherbiomasse ist für Fischereiwissenschaftler von besonderer Bedeutung, weil sie daraus wichtige Orientierungswerte, sogenannte Referenzpunkte, für das Fischereimanagement ableiten. Die Gesamtbiomasse eines Bestands setzt sich aus der Laicherbiomasse und der Biomasse der noch nicht geschlechtsreifen Tiere zusammen.

DIE FISCHEREILICHE STERBLICHKEIT (F) ist ein etwas abstraktes Maß für den Fischereidruck. Sie kann umgerechnet werden in einen relativen Wert, der angibt, welcher Anteil der Bestandsbiomasse durch die Fischerei entnommen wird.

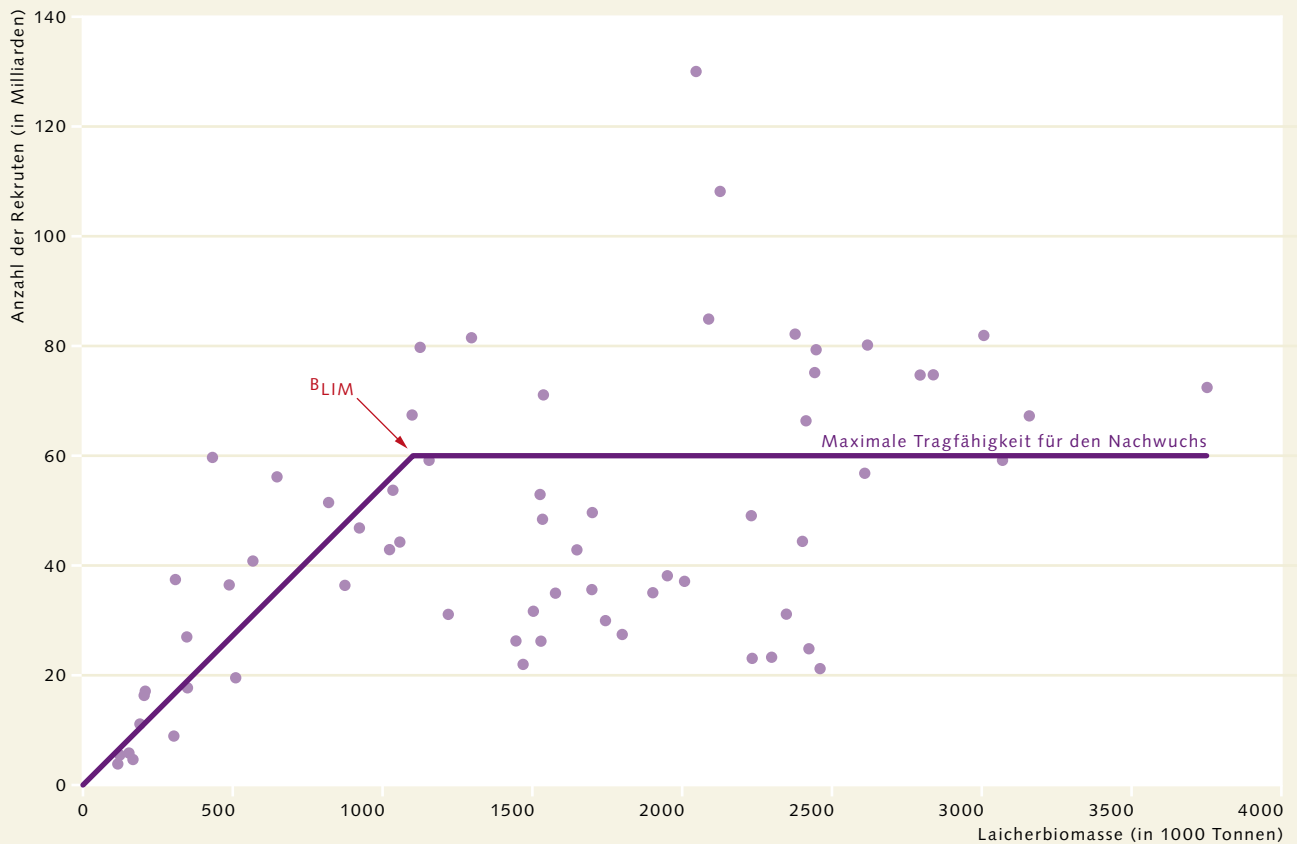
DIE PRODUKTIVITÄT eines Bestands ergibt sich, indem man vom Massenzuwachs des Bestands aufgrund von Nachwuchs und natürlichem Größenwachstum der Fische die natürlich gestorbenen Tiere abzieht. Aus diesem Zusammenhang wird klar, dass die Produktivität eines Bestands wesentlich von der Laicherbiomasse abhängt.

Wenn es dem Nachwuchs zu eng wird

Nimmt die Laicherbiomasse eines Bestands zu, also die Menge der geschlechtsreifen Elterntiere, dann wächst entsprechend die Zahl der Nachkommen, der sogenannten Rekruten. Allerdings nur bis zu einer gewissen Grenze. Selbst wenn die Laicherbiomasse dann noch zunimmt, verharrt die Zahl der Rekruten auf einem bestimmten Niveau. Der Lebensraum hat seine maximale Tragfähigkeit für den Nachwuchs erreicht. Der Grund: Je mehr Nachkommen da sind, desto stärker konkurrieren sie ums Futter. Viele Tiere sterben. Der Lebensraum kann also nur eine bestimmte Menge an Nachwuchs ernähren. In der Theorie ist diese maximale Tragfähigkeit über einen langen Zeitraum gleich. In Wirklichkeit aber schwankt sie von Jahr zu Jahr, vor allem in Abhängigkeit davon, wie viele

Räuber vorhanden sind und wie viel Nahrung zur Verfügung steht. Die Menge der Nahrung wiederum ist abhängig von den Umweltbedingungen. Die Ergebnisse von wissenschaftlichen Zählungen zeigen, dass die Zahl der Rekruten entsprechend schwankt. Die unten stehende Abbildung stellt Messwerte aus mehreren Jahren dar, in denen bei bestimmten Laicherbiomassen durchaus unterschiedliche Rekrutenzahlen erreicht wurden (blaue Punkte). Insofern kann man die maximale Tragfähigkeit für den Nachwuchs als eine Art Mittelwert betrachten. Der Wert wiederum, an dem die Laicherbiomasse durch die Fischerei so stark reduziert ist, dass die Menge der Rekruten unter diese maximale Tragfähigkeit rutscht, nennt man die Limitbiomasse (B_{LIM}).

5.1 >



5.2 > Karges Land, arme Fischer: In der westnorwegischen Region Søndmør hing das Wohl der Menschen lange Zeit fast ausschließlich vom Fischfang und vor allem der Entwicklung der Fischbestände ab.



Auch lässt sich nachvollziehen, dass der Bestand schrumpft, wenn die natürliche Sterblichkeit und die fischereiliche Sterblichkeit zusammen größer sind als die Produktivität.

Die Nachwuchsproduktion eines Fischbestands ist begrenzt. Ist die Laicherbiomasse groß, stößt der Lebensraum irgendwann an seine maximale **Tragfähigkeit**. Selbst wenn die Laicherbiomasse dann noch zunimmt, verharrt die Zahl der Jungfische auf einem bestimmten Niveau. Die Menge des Nachwuchses ist dann nur noch von den Umweltbedingungen abhängig. Dafür gibt es mehrere Gründe – Eier und Larven werden zum einen von Räubern gefressen, zum anderen verhungern sie, weil nicht genügend Nahrung vorhanden ist. Außerdem kann es bereits bei der Eiablage Konkurrenz um geeignete Laichplätze geben. Der Ostseehering etwa klebt seine Eier auf Wasserpflanzen. Gibt es zu viele Laicher, kleben die Tiere die Eier übereinander. Die unteren sterben aufgrund

von Sauerstoffmangel. Da diese Bedingungen von Jahr zu Jahr schwanken können, schwankt auch die Zahl der Nachkommen bei hohen Laicherbeständen. Es kann starke, aber auch sehr schwache Nachwuchsjahrgänge geben.

Befischt man einen Bestand zu stark, kann Folgendes passieren: Die Laicherbiomasse ist irgendwann so klein, dass nur noch wenig Nachwuchs produziert werden kann. In einem solchen Fall ist die Nachwuchsmenge direkt von der Menge der Laicher abhängig. Sie kann die Tragfähigkeitsgrenze nicht einmal mehr bei vorteilhaften Umweltbedingungen erreichen. Der Wert, bei dem die Laicherbiomasse derart klein ist, heißt Limitbiomasse (B_{LIM}). Die entsprechende fischereiliche Sterblichkeit bezeichnet man als F_{LIM} .

Das Scheitern des Vorsorgeansatzes

Mit der massiven Überfischung vieler Bestände in den 1970er, 1980er und 1990er Jahren durch die industriell

Wann wird der Fisch zum Fisch?

Die jährliche Nachwuchsproduktion der Fische unterscheidet sich erheblich von der der Säugetiere. Fische durchleben, nachdem sie aus dem Ei geschlüpft sind, zunächst ein Larvenstadium. Larven vieler Fischarten verbringen diese Zeit abseits des Elternbestands in flachen Meeresgebieten. Die Larven leben, überspitzt formuliert, in einer anderen Welt.

Da sie in diesem Stadium noch von vielen anderen Meerestieren gefressen werden oder aufgrund schlechter Umweltbedin-

gungen leicht sterben können, kann sich ihre Zahl noch erheblich verringern. Die meisten Fische wandeln sich im ersten Lebensjahr von der Larve zum Jungfisch. Im fischereibiologischen Sinn zählt man sie aber erst dann zum Nachwuchs beziehungsweise zum Bestand, wenn sie sich zum Elternbestand gesellen und so groß sind, dass sie in den Netzen der Fischer landen, das heißt, überhaupt erfasst werden können. Diese Jungfische bezeichnet man als Rekruten.

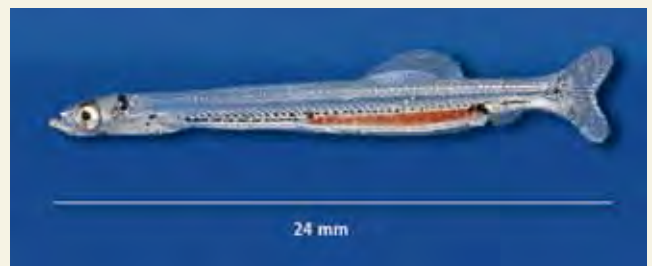
5.3a > Noch 12 Stunden bis zum Schlüpfen: Besonders auffällig sind die stark pigmentierten großen Augen der durchscheinenden Heringslarven.



5.3b > Fressen und gefressen werden: Im Alter von 8 Tagen ernähren sich Heringslarven überwiegend von kleineren Krebslarven. Allerdings werden sie meist selbst zu Gejagten größerer Fische. Nur etwa 1 Prozent der Heringslarven überlebt dieses Altersstadium.



5.3c > Nach 30 Tagen besitzt die Larve bereits alle Flossen eines erwachsenen Tieres. In diesem Alter werden die Kiemen und Schuppen gebildet. Die Schwimmblase ist bereits teilweise ausgebildet, sodass die Tiere in der Wassersäule auf- und absteigen und der Nahrung folgen können.



5.3d > Noch nahezu schuppenfrei: Mit 60 Tagen gleichen die Larven schon einem ausgewachsenen Hering, jedoch haben sie noch keinen vollständig entwickelten Magen und kaum Schuppen. Die Schwimmblase aber ist voll funktionsfähig. Die Larven können jetzt gut schwimmen und Räubern entkommen.



betriebe Fischerei wurde deutlich, wie wichtig es ist, die Fangmengen zu begrenzen. 1995 entschied sich die Staatengemeinschaft mit der Fischbestandsvereinbarung der Vereinten Nationen (United Nations Straddling Fish Stocks Agreement, UNFSA), künftig mit mehr Bedacht zu fischen. Im selben Jahr veröffentlichte die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) einen Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Code of Conduct for Responsible Fisheries). Das vorrangige Ziel dieses sogenannten Vorsorgeansatzes (Precautionary Approach, PA) ist es, zu verhindern, dass ein Bestand so stark reduziert wird, dass

er nicht mehr genügend Nachkommen produzieren kann und überfischt wird. Außerdem sollte die Fischerei auf Nummer sicher gehen: Je weniger man über den Bestand und seine Entwicklung weiß, desto vorsichtiger sollte der Bestand bewirtschaftet werden und desto weniger kann man fischen. Mit dem Vorsorgeansatz soll also in erster Linie Gefahr von der Ressource Fisch abgewendet werden. Deshalb wurden für viele kommerziell genutzte Fischarten Grenzwerte festgelegt, um zu verhindern, dass die fischereiliche Sterblichkeit zu hoch ist und die Biomasse eines Bestands dadurch zu stark abnimmt. Für die Bestände in Gewässern der Europäischen Union zum Beispiel bestimmt der EU-Ministerrat in jedem Jahr eine Höchstfangmenge (total allowable catch, TAC) und legt damit fest, wie viele Tonnen einer Fischart in einem Gebiet in diesem Jahr gefangen werden dürfen.

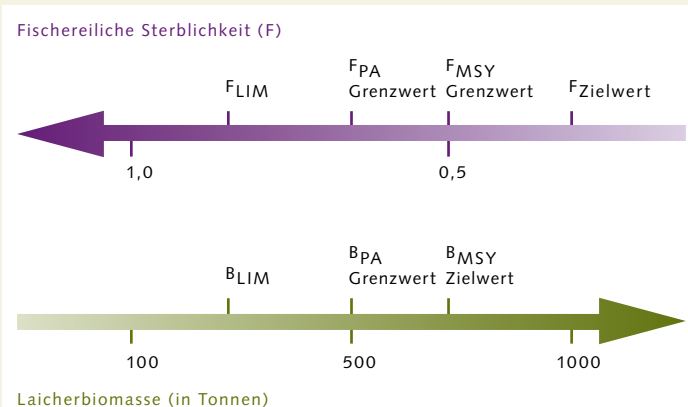
Beim Vorsorgeansatz wird auch die Dynamik der Bestände berücksichtigt, denn die Größe eines Bestands ändert sich ja mit den Umweltbedingungen. Ist zum Beispiel wenig Nahrung vorhanden, sinkt die Produktivität des Bestands. Die Biomasse schrumpft. Ist viel Nahrung da, erhöht sich die Produktivität. Der Bestand wächst. Die Fischerei muss solche Bestandsschwankungen berücksichtigen. Sie darf nicht stets die gleiche Menge Fisch fangen, sondern muss die Fangmenge anpassen. Diese Anpassung sollte durch mehrere Orientierungs- und Grenzwerte erreicht werden, die bis heute für eine Fischerei gemäß Vorsorgeansatz genutzt werden:

BIOMASSE GEMÄSS VORSORGEANSATZ (B_{PA} , Biomasse Precautionary Approach): Es ist schwierig, den Zustand eines Bestands vorherzusagen. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen sind die aktuellen Fischerei- und Forschungsdaten, mit denen man die Bestandsberechnungen durchführt, unsicher. Zum anderen hat jedes mathematische Analyseprogramm Unschärfen. Hundertprozentige Sicherheit gibt es nicht. Deshalb ist die Limitbiomasse (B_{LIM}) als Grenzwert zu riskant. Zu groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Biomasse in einem Jahr tatsächlich unter diesen Wert fällt und das Wachstum des Bestands gefährdet ist. Gemäß dem Vorsorgeansatz wurde deshalb entschieden, einen Grenzwert festzulegen, der diese Unsicherheiten berücksichtigt. Dieser Grenzwert wird Biomasse gemäß Vorsorgeansatz genannt, B_{PA} (Biomasse

Richtwerte gegen den Raubbau

Die Fischereiwissenschaft orientiert sich an den beiden Parametern fischereiliche Sterblichkeit (F) und Laicherbiomasse. Um eine nachhaltige Fischerei zu erreichen, sollte F ausreichend klein, die Laicherbiomasse hingegen ausreichend groß sein. Wie sich in der Praxis gezeigt hat, benötigt man für ein funktionierendes Fischereimanagement Grenz- und Zielwerte. Eine möglichst geringe Sterblichkeit soll dadurch erreicht werden, dass man einen ausreichend niedrigen $F_{Zielwert}$ wählt. Durch einen zusätzlichen Grenzwert (F_{MSY}) soll verhindert werden, dass die fischereiliche Sterblichkeit jemals kritisch ansteigt, also zu viel gefangen wird. Der F_{MSY} soll in Zukunft den herkömmlichen F_{PA} -Wert ablösen. In der Praxis sind vor allem diese F -Werte wichtige Orientierungspunkte für die Fischerei. Für die Gesamtbiomasse gibt man hingegen oftmals nur einen Zielwert an, den B_{MSY} . B_{LIM} ist die kritische untere Schwelle beim Laicherbestand, die niemals erreicht werden sollte. Hier ist der Fischbestand überfischt.

5.4 >



Precautionary Approach). Er soll garantieren, dass die B_{LIM} -Schwelle nicht versehentlich unterschritten wird; der Bereich zwischen B_{LIM} und B_{PA} ist also sozusagen eine Pufferzone. Er ist bis heute bei vielen Beständen der wichtigste Orientierungspunkt, um die Gesundheit eines Bestands zu ermitteln.

FISCHEREILICHE STERBLICHKEIT GEMÄSS VORSORGEANSATZ (F_{PA}): Da die Biomasse grundsätzlich eine unsichere und veränderliche Größe ist und nicht direkt durch menschliches Handeln beeinflusst werden kann, ist es für die Fischerei im Alltag wenig praktikabel, einen Grenzwert festzulegen, der nur die Biomasse als Vorgabe berücksichtigt. Deshalb gibt es einen zusätzlichen Grenzwert, der aus dem B_{PA} abgeleitet wird: den F_{PA} . Dieser gibt an, wie hoch die fischereiliche Sterblichkeit höchstens sein darf, damit B_{PA} nicht unterschritten wird. Mithilfe des F_{PA} berechnen die Wissenschaftler dann die jährlichen Höchstfangmengen in Tonnen für die nächste Saison. Das ist allerdings nur dann möglich, wenn man weiß, wie es dem Bestand aktuell geht. Dazu benutzen die Forscher zum einen Fangdaten vergangener Jahre, die Aufschluss über die langfristige Entwicklung des Bestands geben. Hinzu kommen aktuelle Fangdaten aus der laufenden Fangsaison sowie Daten aus Fängen, die mit Forschungsschiffen durchgeführt werden. Schließlich müssen für das laufende Jahr, für das noch keine Fischereidaten vorliegen, Annahmen getroffen werden. Mithilfe mathematischer Modelle wird daraus der Zustand eines Bestands für die nächste Fangsaison abgeschätzt und dann daraus Fangmengenempfehlungen für die Fischer. Wenn diese maximalen Fangmengen in Tonnen eingehalten werden, ist sichergestellt, dass nicht über F_{PA} hinaus gefischt wird.

Fischen bis zum Limit

Prinzipiell war der Vorsorgeansatz eine gute Idee. Doch in der Praxis ist er gescheitert, weil die Fischereiminister die festgesetzten Grenzwerte stets als Zielwerte missverstanden haben: Statt sicherzustellen, dass die Grenzen nicht überschritten werden, haben sie die Fangmengen allzu oft so festgesetzt, dass so dicht wie möglich an der Grenze gefischt wurde. Rückblickend weiß man, dass die Grenzen – aufgrund der erwähnten Unsicherheiten – oftmals

Der MSY – stark kritisiert und doch bewährt

Der Begriff maximum sustainable yield (MSY, maximaler nachhaltiger Ertrag) wurde in den 1930er Jahren entwickelt. Er basiert auf 2 Erkenntnissen: Erstens kann der Bestand einer Tiergruppe in einem Ökosystem eine maximale Größe erreichen. Zweitens ist das Nettowachstum des Bestands, das sich aus der Produktion von Nachwuchs und der Größen- und Gewichtszunahme der Individuen ergibt, bei 30 bis 50 Prozent der maximalen Bestandsgröße am höchsten. Bei dieser Bestandsgröße kann man also auf Dauer den maximalen Ertrag ernten. Eine solche maximale Entnahmemenge erreicht man aber nur dann, wenn man die maximale Bestandsgröße und die Wachstumsrate zuvor genau bestimmt hat. Außerdem muss man wissen, welche Größe der Bestand momentan hat. Wäre der Bestand bereits kleiner als die 30 bis 50 Prozent der Maximalgröße, würde man den Bestand überfischen. Daher gab es viel Kritik an diesem Konzept. Es wurde empfohlen, davon Abstand zu nehmen. Dennoch wurde der Begriff 1982 in das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen aufgenommen. Allerdings gab es eine wichtige Einschränkung: Es sollten ökologische und ökonomische Faktoren sowie die besonderen Bedürfnisse von Entwicklungsländern berücksichtigt werden. Daher wird das MSY-Konzept in der jüngeren Vergangenheit nicht mehr nur in der ursprünglich theoretisch-mathematischen Definition verwendet. Berücksichtigt werden insbesondere die bereits erwähnten Unsicherheiten, die Interaktionen zwischen den Arten sowie ökonomische Aspekte.

verletzt wurden, also mehr gefangen wurde, als der Bestand in bestimmten Jahren verkraften konnte. Vor allem aus politischen Gründen gestatten Behörden den Fischern außerdem bis heute, mehr zu fangen als von den Forschern empfohlen. Der B_{PA} beziehungsweise F_{PA} wurde von der Fischereiindustrie und der Politik also völlig falsch ausgelegt. Das Ergebnis ist bekannt: Häufig wurde zu viel Fisch entnommen, was die Bestände besonders in schwachen Jahren mit geringen Nachwuchsquoten geschwächt hat.

MSY – der neue Weg zum schonenden Fischfang?

Dass der Vorsorgeansatz nicht funktioniert, zeigte sich bereits nach wenigen Jahren. Deshalb wurde kurz nach der Jahrtausendwende ein anderes Konzept entwickelt, mit dem die Fischerei künftig besser reguliert werden soll. Es geht zurück auf den Weltgipfel für nachhaltige

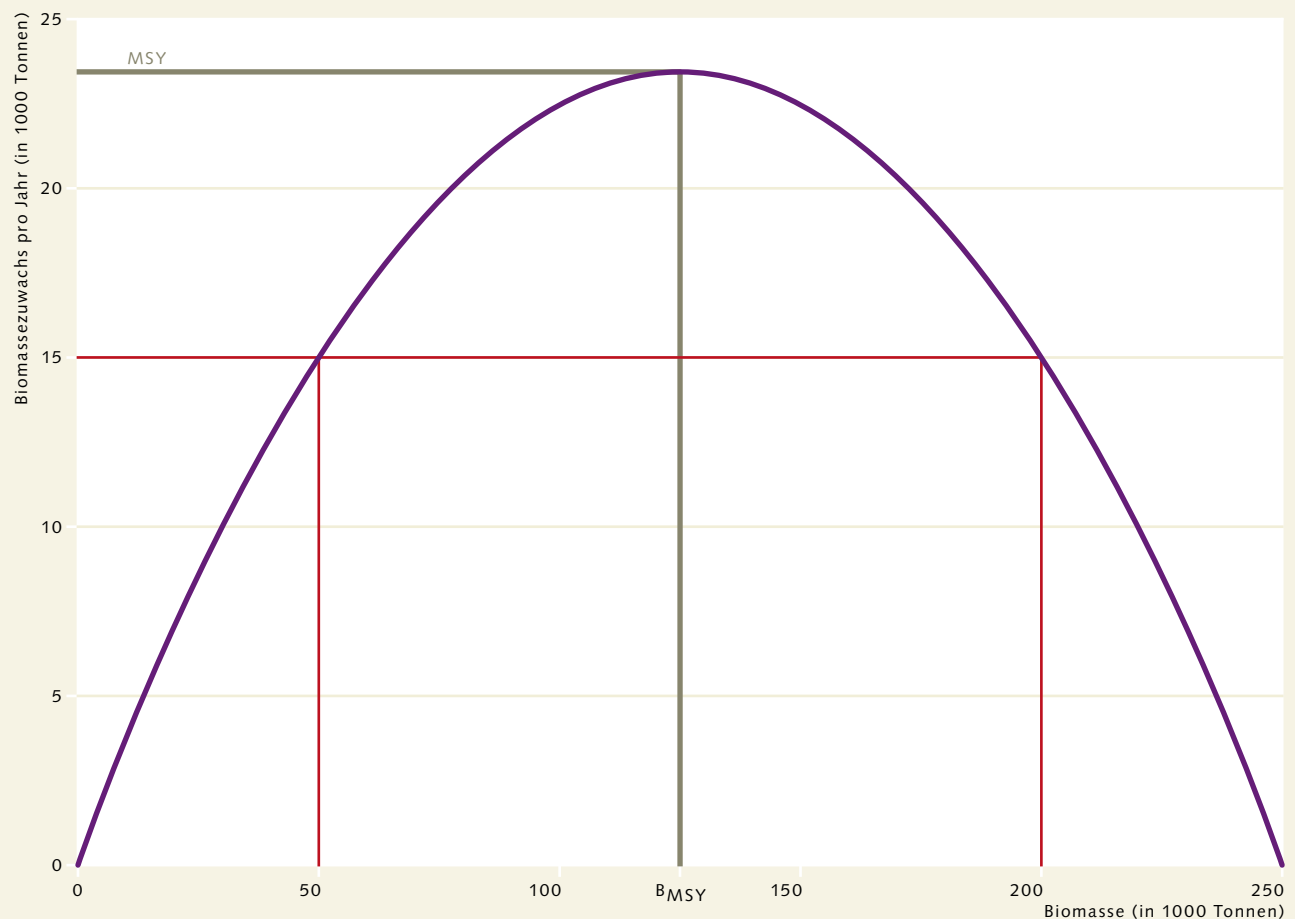
Warum das Fischen am MSY am meisten liefert

Der maximale nachhaltige Ertrag (maximum sustainable yield, MSY) wird bei einer bestimmten Biomasse (B_{MSY}) erreicht. Diese ist von Fischbestand zu Fischbestand unterschiedlich groß. Am Punkt B_{MSY} ist die jährliche Produktion neuer Biomasse am höchsten – zum einen, weil die Fische besonders gut wachsen und an Gewicht zunehmen, zum anderen, weil mehr Eier und Larven durchkommen und sich zum Fisch entwickeln können.

Ober- oder unterhalb des B_{MSY} ist der Bestand weniger produktiv. Bei circa 200 000 Tonnen Biomasse zum Beispiel liefert der Bestand pro Jahr nur 15 000 Tonnen neue Biomasse. Das liegt einerseits daran, dass es im Bestand mehr Fische gibt, die sich das Futter streitig machen. Die Tiere legen weniger Gewicht zu. Andererseits werden mehr Eier und Jungfische durch Kannibalismus weggefressen. Einen ähnlich hohen Zuwachs an Biomasse erzielt auch schon ein Bestand von nur 50 000 Tonnen Biomasse. Zwar gibt es bei diesem kleineren Bestand insgesamt weniger Laicher, doch ist die Summe aus der Zunahme des Gewichts der einzelnen Fische (aufgrund nun verringerter Konkurrenz um das Futter) und der Biomasse des Nachwuchses (der wegen eines kleineren Bestands auch größere Überlebenschancen hat) genauso groß wie bei dem großen Bestand.

Interessant ist, dass ein nachhaltiger Fischfang auch bei kleineren oder größeren Bestandsgrößen als dem B_{MSY} möglich ist; der jährliche Fischertrag aber ist hier geringer.

5.5 >



Entwicklung (World Summit on Sustainable Development, WSSD) in Johannesburg 2002. In den Absichtserklärungen dieses Gipfels wurde festgelegt, dass die Fischbestände weltweit künftig zugleich nachhaltig und optimal befischt werden sollen. Das Ziel sollte der sogenannte maximum sustainable yield (MSY, maximaler nachhaltiger Ertrag) sein. Dieses Konzept geht weiter als der Vorsorgeansatz, der nur vor Überfischung schützen sollte. Mit dem MSY soll eine optimale Bewirtschaftung erreicht werden, die zugleich den Bestand erhält und auf Dauer die höchsten Erträge sichert. Damit entspricht der MSY der größtmöglichen Fangmenge, die langfristig entnommen werden kann, ohne die Produktivität des Bestands zu reduzieren. Der entscheidende Referenzpunkt ist der B_{MSY} (Biomasse_{MSY}). Dabei handelt es sich um jene Gesamtbiomasse, die den langfristigen Fischertrag gemäß dem MSY-Konzept ermöglicht. Sie ist so groß gewählt, dass weder starke Schwankungen der Nachwuchsproduktion oder des individuellen Fischwachstums noch Jahre mit besonders schwacher Rekrutierung den Bestand gefährden.

Inzwischen gibt es weltweit einige Fischereien, die sich am MSY-Konzept orientieren, etwa vor Australien und Neuseeland. In der Regel liegt der B_{MSY} -Wert höher als der früher verwendete B_{PA} -Wert – einfach deshalb, weil sich das MSY-Konzept an einem optimal genutzten, meist größeren Bestand orientiert. Der B_{PA} hingegen war eine Untergrenze. Die Biomasse, die den MSY liefern kann, ist also oftmals größer als die Biomasse gemäß Vorsorgeansatz (B_{PA}). Analog dazu ist F_{MSY} kleiner als F_{PA} . Allerdings gibt es auch hier von Fischbestand zu Fischbestand Unterschiede. Dass eine Fischerei nach dem MSY den höchsten Ertrag bringt, liegt daran, dass man in diesem Fall weder zu viel noch zu wenig fischt. Ein Fang entsprechend dem MSY ist sozusagen die goldene Mitte. Ist der Bestand hingegen sehr klein, ist auch das Bestandswachstum gering, da nur wenig Nachwuchs produziert werden kann. Ist der Bestand zu groß, wird irgendwann die Tragfähigkeit des Ökosystems erreicht: Im Mittel stirbt so viel Biomasse wie nachwachsen kann. Bei einer mittleren Bestandsgröße, wie sie das MSY-Konzept anstrebt, gibt es zwischen den Tieren viel weniger Konkurrenz ums Futter als in einem größeren Bestand mit mehr Individuen. Die Tiere finden mehr Nahrung, müssen weniger Energie für die Nahrungssuche aufwenden und nehmen stark an Gewicht zu.

Die Verluste durch die Fischerei werden also dadurch wettgemacht, dass die Tiere deutlich schneller wachsen. Hinzu kommt, dass beim Fischfang nach Maßgabe des MSY mehr Eier überleben und sich mehr Fische entwickeln können, unter anderem deshalb, weil es vor allem bei Raubfischen wie dem Dorsch Kannibalismus gibt; die Alten ernähren sich teilweise von Eiern und Larven. Sind viele Altfische da, wird der Nachwuchs deutlich stärker dezimiert, als es bei einer Fischerei gemäß MSY der Fall ist. Alles zusammen führt dazu, dass beim MSY-Fischen in der Summe zusätzlich Biomasse zur Verfügung steht – die sogenannte Überschuss- oder Surplus-Produktion. Die Surplus-Produktion ist demnach beim MSY am größten.

Unschlagbares Doppel: Grenz- und Zielwert

Die Fischereiindustrie oder die Fischereiministerien haben Grenz- und Zielwerte über lange Zeit missbraucht. Hätten sie sich strikt an die Vorgaben der Wissenschaftler gehalten, wäre bereits ein einziger Orientierungspunkt ausreichend gewesen. Für ein erfolgreiches Fischereimanagement bräuchte man beim MSY-Konzept folglich nur den B_{MSY} beziehungsweise den F_{MSY} als Grenzwert. Das Konzept des Vorsorgeansatzes aber hat gezeigt, dass das nicht funktioniert: B_{PA} und F_{PA} waren solche fixen Grenzwerte; Fischerei und Politik aber konnten damit nicht richtig – also nicht im Sinne einer nachhaltigen Fischerei – umgehen. Aus diesem Grund nutzt man beim MSY-Konzept heute einen Zielwert, an dem sich die Industrie orientieren kann, und einen Grenzwert zur Absicherung.

In Australien und Neuseeland wurde eine derartige Vorgehensweise bereits umgesetzt. Hier ist der F_{MSY} der Grenzwert. Zusätzlich gibt es einen niedrigeren Referenzwert F_{Target} als Zielwert. Die Fischerei ist demnach aufgefordert, nur so viel zu fischen, dass dieser Zielwert möglichst erreicht wird. Der F_{MSY} wiederum ist in diesem Modell, analog zum alten B_{PA} , der Grenzwert, der möglichst vermieden werden sollte. Der wesentliche Unterschied zum herkömmlichen Vorsorgeansatz besteht darin, dass die Fischerei sich nicht mehr an einem Grenzwert orientiert, sondern an einem niedrigeren Zielwert (F_{Target}), der den F_{MSY} absichert. Für die Fischerei sind diese Werte besonders wichtig, da daraus klare Fangempfehlungen abgeleitet werden.



5.6 > Fischer sortieren an Deck des Trawlers „Messiah“ einen Fang Kabeljau, den sie bei den Aleuten aus dem Pazifik gezogen haben.

Übergeordnet betrachtet wird im MSY-Konzept häufig die Bestandsbiomasse B_{MSY} , der angestrebte Idealzustand sozusagen. Da aber auch hier die Bestimmung unsicher ist, wird B_{MSY} häufig nicht als Zielwert, sondern als Grenzwert genommen. In Australien zum Beispiel ist das Biomasseziel mit einem entsprechend höheren B_{Target} -Zielwert angegeben. Die USA und Neuseeland haben vergleichbare Modelle entwickelt. Zwar werden die Grenz- und Zielwerte zum Teil anders benannt, allen modernen MSY-Ansätzen aber ist gemein, dass sie mit Grenz- und Zielwerten arbeiten und sich damit vom Vorsorgeansatz, der nur einen unteren Biomassegrenzwert nutzte, verabschiedet haben.

Das MSY-Konzept im Praxistest

Das MSY-Konzept ist natürlich eine idealisierende Theorie, die zunächst einmal in die Praxis umgesetzt werden muss. Für viele Fischbestände besteht das Problem darin, dass sie lange so stark befischt wurden, dass man die optimalen Werte für Biomasse, Sterblichkeit und Ertrag gar nicht kennt. Man kennt weder die maximale Laicherbiomasse im unbefischten Zustand noch kann man mit Sicherheit den B_{MSY} ableiten. Für jene Bestände, die bereits zusammengebrochen waren und sich durch Fangbeschränkungen erholen konnten, lässt sich allenfalls der B_{LIM} bestimmen.

Ein Beispiel ist der Dorsch in der östlichen Ostsee, der vor allem zwischen Schweden und Polen vorkommt. Der Bestand war jahrelang überfischt, konnte sich in den vergangenen Jahren aber aufgrund besserer Umweltbedingungen und einer besseren Kontrolle der Fangquoten, insbesondere in Polen, erholen. Seit 2 Jahren wächst der Bestand trotzdem kaum noch. Offenbar ist die Tragfähigkeit des Lebensraums mit derzeit zwischen 300 000 und 400 000 Tonnen Laicherbiomasse erreicht. Zwar war der Bestand Mitte der 1980er Jahre deutlich größer, aufgrund von Nahrungsknappheit derzeit ist aber offenbar kein weiteres Anwachsen möglich. Dieses Beispiel zeigt, dass sich die Tragfähigkeit von Systemen ändern kann und tatsächlich mit den Jahren stark schwankt. Daher ist eine Bestimmung des B_{MSY} sehr unsicher. Hinzu kommt, dass in dieser Biomassebetrachtung die Altersstruktur des Fischbestands nicht berücksichtigt wird. Vom Alter der

Tiere aber hängt entscheidend ab, wie viel Nachwuchs produziert wird und wie viel die Tiere an Masse zunehmen.

Auch bei vielen anderen kommerziell intensiv genutzten Fischbeständen ist es unmöglich, B_{MSY} -Referenzwerte zu bestimmen. In diesen Fällen muss man sich in den kommenden Jahren weiter auf die alten PA-Werte verlassen beziehungsweise eine entsprechende fischereiliche Sterblichkeit F_{MSY} festlegen. Diese Werte lassen sich auch dann ermitteln, wenn B_{MSY} nicht bekannt ist. Aus rein wissenschaftlicher Sicht wären auch die PA-Werte durchaus sinnvoll. Immerhin wurden sie auf Basis langjähriger Erfahrungen festgelegt, auf Basis von Fang- und Rekrutierungsdaten sowie wissenschaftlichen Probefängen. Für das Fischereimanagement allerdings erwiesen sie sich als untauglich.

Das ursprüngliche Ziel des PA-Konzepts war es, die Fischbestände durch Fangbeschränkungen langsam anwachsen zu lassen und so wie beim Dorsch zu beobachten, wie sich ein Bestand entwickelt. Dafür muss die Politik aber klare Vorgaben machen und den Fang entsprechend limitieren. In einem europäischen Verbundprojekt aus mehr als 10 Hochschulen und Instituten entwickeln Forscher nun Konzepte, wie sich ein nachhaltiger Fischfang gemäß dem MSY realisieren lässt, während weitergefisch wird. Fischereien vor Alaska, Australien oder Neuseeland zeigen bereits, dass Fischfang nach dem MSY schon heute möglich ist. Allerdings hatte man von Anfang an bessere Bedingungen als in Europa: Zum einen ist dort die maximale Bestandsgröße bekannt, weil man erst vor etwa 20 Jahren mit der industriellen Fischerei begonnen hat – damit ließen sich Werte wie der B_{MSY} zuverlässig ableiten. Zum anderen ist das Fischereimanagement in Nationalstaaten wie Australien oder Neuseeland viel einfacher als in einem Staatenverbund wie der EU, in dem es viele konträre Meinungen gibt.

Ziel des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung 2002 war es, bis zum Jahr 2015 alle Fischbestände weltweit nach dem MSY zu befischen. Dieses Ziel wird sich nicht erreichen lassen – vor allem, weil viele Staaten zu zögerlich waren und den Fischfang in den vergangenen Jahren nicht ausreichend beschränkt haben. Es wird daher noch einige Jahre dauern, bis alle europäischen Bestände dem MSY entsprechend befischt werden.

Eine Fischart kommt selten allein

Bislang hat das Fischereimanagement zumeist jede Art einzeln betrachtet. Fangmengen wurden für einzelne Arten festgelegt, ohne zu berücksichtigen, dass diese Teil eines Nahrungsnetzes sind und dass der Fang einer Art auch andere Arten und ihre Entwicklung beeinflusst. Das gilt auch für die ersten MSY-Managementansätze. Künftig soll die Fischerei diese Zusammenhänge zwischen den Arten stärker berücksichtigen.

Dabei muss zwischen 2 verschiedenen Zusammenhängen unterschieden werden:

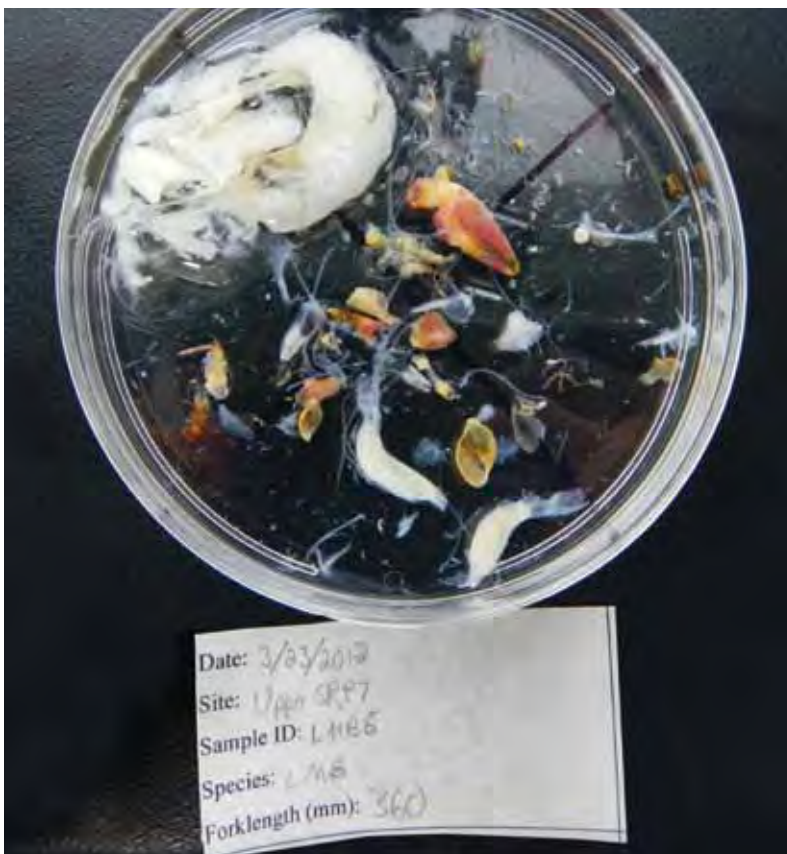
5.7 > Durch Mageninhaltsanalysen lässt sich herausfinden, welches Meerestier was verspeist – in diesem Fall einen Krebs, Schnecken und eine Groppe, einen Knochenfisch.

MEHRARTENANSATZ: Beim Mehrartenansatz wird berücksichtigt, dass durch den Fischfang Tiere einer Art entnommen werden, die mit den anderen Arten des Ökosystems in Beziehung stehen – etwa als Räuber und Beute. Die Idee des Mehrartenansatzes besteht darin, all diese Zusammenhänge bei der Berechnung von Fangmengen zu

berücksichtigen. So soll ein Fischbestand beispielsweise nur so stark befischt werden, dass genug Nahrung für die Räuber bleibt. Je nachdem, wie viele Arten in einem Meeresgebiet vorkommen, lässt sich dieser Mehrartenansatz unterschiedlich gut umsetzen. In der Ostsee zum Beispiel gibt es in der Fischerei nur 3 Protagonisten, die als Beute und Räuber miteinander verbunden sind – den Dorsch, den Hering und die Sprotte. Wissenschaftler gehen davon aus, dass in der Ostsee bereits in den kommenden Jahren ein Fischereimanagement nach dem Mehrartenprinzip möglich ist. In der Nordsee hingegen interagieren 17 Fischarten in einem komplexen Zusammenspiel. Entsprechend schwer ist es hier, ein Mehrartenkonzept für den Fischfang zu entwickeln. Zwar haben die Wissenschaftler in den vergangenen Jahren viel darüber gelernt, wer wen frisst und wie die Arten grundsätzlich interagieren. Doch über die Mengen ist wenig bekannt.

Eine Möglichkeit zu bestimmen, wie viel von einer bestimmten Fischart gefressen wird, sind Mageninhaltsanalysen von Fischen oder Kotanalysen von Seevögeln und Meeressäugern. Kombiniert man diese Analysen mit Daten über Verdauungsgeschwindigkeiten, kann man in etwa abschätzen, wie viel Fisch weggefressen wird. Meist liegen aber nur Daten aus wenigen Jahren vor, die aus einzelnen, zeitlich begrenzten Forschungsprojekten stammen. So ist die Datenlage allgemein recht unsicher. Mithilfe von mathematischen Modellen kann man aber versuchen, diese Unsicherheiten zu reduzieren und zu einer besseren Abschätzung zu kommen. Dies wird momentan in verschiedenen Projekten erprobt. Die Forscher hoffen, in 10 bis 15 Jahren eine zuverlässigere Abschätzung machen zu können.

KONZEPTE FÜR DIE GEMISCHTE FISCHEREI: In Fischernetzen landen oftmals Fische mehrerer Arten – ganz gleich, ob sie im Ökosystem eng miteinander verknüpft sind oder nicht. Fachleute nennen das gemischte Fischerei. Ein Beispiel ist der Kabeljau- und Schellfischfang. Kabeljaue wie auch Schellfische sind Räuber, die sich nicht gegenseitig fressen. Aufgrund ihrer ähnlichen Größe und Lebensweise werden sie aber oft gemeinsam gefangen. Wenn man eine Art fängt, landet die zweite unweigerlich mit im Netz. Das macht es schwierig, die Fangmenge für eine Art zu optimieren. Kabeljau zum Beispiel





5.8 > Natürliche Schönheit vor Großstadtkulisse: Für die Bürger von Seattle sind Schwertwale im Puget Sound ein gewohnter Anblick.

ist wertvoller als Schellfisch, kommt aber in geringerer Zahl vor und gilt in der Nordsee als überfischt. Konzentriert man sich auf Kabeljau, so kann man nur recht wenig fangen, wenn man den Bestand nicht weiter gefährden will. Man verzichtet damit aber auf eine große Menge Schellfisch, den man nicht mehr fischt. Setzt man auf den billigen und in großen Mengen vorhandenen Schellfisch, landet als Beifang auch Kabeljau im Netz. Fängt man demnach intensiv Schellfisch, schrumpft der Bestand an Kabeljau. Es gibt viele solcher Abhängigkeiten, die die gemischte Fischerei vor allem in der Nordsee verkomplizieren. Obwohl noch nicht alle Details bekannt sind, wollen die Forscher in 2 bis 3 Jahren endlich ein erstes pragmatisches Konzept für die Nordsee etablieren, das die Probleme der gemischten Fischerei berücksichtigt und den Fang mehrerer Arten gleichzeitig im Sinne des MSY optimiert.

Die Ökosystembetrachtung – die Königsdisziplin

Noch komplizierter wird es, wenn man das ganze Ökosystem betrachtet – die Fische mitsamt allen anderen Mee-

resbewohnern. Derzeit gibt es unter Fachleuten einen Streit darüber, ob es besser ist, die teuren und zeitraubenden Fischereiforschungsfahrten nur zu nutzen, um mehr über die Bestandsentwicklung einzelner Fischarten zu erfahren – oder ob nicht alle Arten des Ökosystems zur Gänze erfasst werden sollten, um das Nahrungsnetz besser verstehen zu können, als das bisher der Fall ist. Obwohl nämlich das Wissen über diese Zusammenhänge gerade in den letzten 20 Jahren enorm gewachsen ist, ist der Weg zu einem ökosystembasierten Fischereimanagement noch weit.

Wie das möglicherweise funktionieren könnte, zeigen US-Forscher, die ein Konzept für ökosystembasiertes Fischereimanagement im Puget Sound vor Seattle an der US-Westküste entwickelt haben. Zwar wird es von den US-Behörden noch nicht eingesetzt, nach Einschätzung anderer Experten ist dieses Konzept aber tragfähig und könnte weltweit Schule machen. Die Forscher analysieren darin, wie intensiv bestimmte Arten befischt werden dürfen, ohne dass die Umwelt Schaden nimmt. Darüber hinaus berücksichtigen sie noch andere menschliche Einflüsse auf das Leben im Meer wie etwa Baumaßnahmen, den Schiffsverkehr oder den Tourismus.

Wege zu einem besseren Fischereimanagement

> Seit vielen Jahren wird der Fischfang weltweit durch Managementpläne organisiert. Dennoch wurden Bestände überfischt, und Tausende von Fischern verloren ihre Lebensgrundlage. Das Fischereimanagement der Zukunft muss beide Herausforderungen meistern: eine nachhaltige Fischerei und langfristig hohe Erträge. Wie das funktionieren kann, zeigt unter anderem die Fischerei in Alaska.

Streit um eine lebende Ressource

Wie wichtig es ist, den Fischfang klar zu regulieren, haben die Kabeljaukriege im Nordostatlantik in den 1950er und 1970er Jahren besonders drastisch gezeigt. Damals fischten viele ausländische Trawler nahe der isländischen Küste, denn anders als heute gab es noch keine 200 Seemeilen breite Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ). Vor allem zwischen Island und Großbritannien kam es zum Streit um die Nutzung der Fischbestände. Auf dem Höhepunkt der Auseinandersetzungen 1975/1976 setzten die Briten sogar Kriegsschiffe ein. Erst 1982, als mit dem **Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen** die Ausschließlichen Wirtschaftszonen eingeführt wurden, entspannte sich die Situation.

Das Beispiel zeigt, wie groß die Nachfrage nach dem lukrativen Handelsgut Fisch ist und welche ersten Konsequenzen eine schlecht regulierte Fischerei haben kann. Auch heute noch streiten Staaten immer wieder um Fangrechte oder die Verteilung von Fangquoten. Die weitaus größte Herausforderung aber ist derzeit die Überfischung

vieler Bestände. Die Aufgabe des modernen Fischereimanagements besteht damit vor allem darin, die Fangmengen auf ein biologisch und wirtschaftlich sinnvolles Maß zu beschränken und die Ressourcen gerecht zu verteilen.

Die Fischereipolitik oder ein zentrales Fischereimanagement setzen daher entweder direkt bei den Fangmengen oder indirekt beim Fischereiaufwand an:

- **Fangmenge:** Um zu verhindern, dass zu viel Fisch gefangen wird, können die Behörden die Fangmenge (Output) beschränken. Meist werden dafür sogenannte Gesamtfangmengen (total allowable catch, TAC) festgelegt. Damit wird die maximale Fischmenge einer Fischart definiert, die jährlich in einem Gebiet, meist der AWZ, gefangen werden darf.
- **Fischereiaufwand:** Um zu verhindern, dass zu viel Fisch gefangen wird, können die Behörden aber auch den Fischereiaufwand (Input) beschränken. Sie können beispielsweise im Rahmen eines Aufwandsmanagements die Fangtage auf See, die Motorleistung der Fangschiffe und die Größe der Flotte limitieren oder eine Mindestmaschenweite der Netze festlegen.

Fangquoten – gleiches Recht für alle?

Tatsächlich kann die Fischerei mithilfe von Fangquoten wirkungsvoll reguliert werden. Dazu wird die für ein Meeresgebiet festgelegte Gesamtfangmenge (TAC) auf einzelne nationale Fangquoten für die verschiedenen an dieses Meeresgebiet grenzenden Länder heruntergebrochen. So erhält zum Beispiel jeder Anrainer der Ostsee eine nationale Fangquote. Natürlich braucht man mehr als eine nationale Fangquote, ansonsten konkurrieren die Fischer direkt miteinander, da sie bestrebt sind, zu Beginn der Saison so viel Fisch wie möglich zu fangen, um einen großen Anteil der Quote ausschöpfen zu können. Das führt aller-

5.9 > Während der Kabeljaukriege versucht das isländische Schiff „Ver“ (links), die Netze des britischen Trawlers „Northern Reward“ (rechts) zu durchtrennen. Der britische Bergungsschlepper „Statesman“ geht dazwischen.





5.10 > Die Regulierungen der Fangmenge und des Fischereiaufwands sind klassische Ansätze des Fischereimanagements. Darunter fasst man verschiedene Methoden zusammen, die je nach Fischbestand oder Region besser oder schlechter geeignet sind, um die Fischerei zu regulieren.

dings dazu, dass für kurze Zeit extrem viel Fisch auf dem Markt ist. Der Fischpreis sinkt. Im Schnitt machen die Fischer ein schlechtes Geschäft.

Um für die einzelnen Fischer Planungssicherheit über die gesamte Fangsaison zu schaffen, wird die Gesamtfangquote deshalb in der Regel auf einzelne Schiffe, Fischer oder Produktionsgenossenschaften verteilt.

Ansätze der Fischereipolitik, bei denen Fischer auf die eine oder andere Weise das Recht erhalten, langfristig Fisch zu fangen, bezeichnet man als rechtbasiertes Fischereimanagement. Prominentestes Beispiel sind individuell transferierbare Quoten (individual transferable quotas, ITQs).

Bei diesen bekommen die Fischer individuelle Fangquoten zugeteilt, prozentuale Fanganteile an der Gesamtfangmenge. Diese werden in der Regel für mehrere Jahre vergeben, was den Fischern Planungssicherheit verschafft. Die Fischer können die ITQs frei mit anderen Fischern handeln, was häufig dazu führt, dass relativ unwirtschaftlich arbeitende Betriebe ihre Quoten an wirt-

schaftlicher arbeitende Betriebe verkaufen. Profitabel arbeitende Großbetriebe kaufen Quoten auf, weniger rentabel arbeitende Betriebe verkaufen. Das Hauptziel der ITQs ist also eine ökologisch-ökonomische Optimierung. Soziale Ziele stehen nicht im Fokus. Im Extremfall konzentrieren sich so die Quoten auf wenige Unternehmen. Ein Beispiel ist die neuseeländische Fischerei des Hokis, die sich fast ganz in der Hand weniger Großkonzerne befindet. Ein weiteres Beispiel ist die isländische Fischerei. Zwar gilt das Management der Kabeljaubestände dort heute als relativ gut, was die Nachhaltigkeit betrifft. Nach der Einführung der ITQs-Regelung zogen sich in den vergangenen Jahren aber viele Familienbetriebe aus der Fischerei zurück, um ihre Quoten zu verkaufen.

ITQs werden wie Wertpapiere gehandelt. Hohe ITQs-Preise sind also ein Indikator für ein gutes Fischereimanagement: Je ertragreicher der Fischbestand, desto wertvoller sind die Fangrechte daran. Auf Island sind die Fangrechte anfänglich kostenlos an die Fischer auf Basis der damaligen Fänge verteilt worden – nach dem Prinzip

Schluss mit dem Wegwerfen?

Quoten werden meist für einzelne Fischbestände vergeben. In Fischereien, bei denen sich gezielt einzelne Arten fangen lassen – etwa Schwarmfische wie Hering oder Makrele, funktioniert das gut. Oft aber landen verschiedene Fischarten im Netz. Fachleute sprechen von **gemischter Fischerei**. Bei der Seezungenfischerei in der Nordsee beispielsweise werden oft Schollen mitgefangen, eine andere Plattfischart. Das ist problematisch, weil Fischer nur die Fischart anlanden dürfen, für die sie eine Quote besitzen. Alle übrigen Fische und Meerestiere werden als sogenannter Beifang meist tot zurück ins Meer geworfen. Dieser Rückwurf von Beifängen ist seit Jahrzehnten üblich. Die Europäische Union (EU) will mit ihrer neuen Gemeinsamen Fischereipolitik ein Rückwurfverbot durchsetzen. Kritisiert wird, dass sich kaum kontrollieren lässt, ob so ein Verbot eingehalten wird. Daher werden derzeit Maßnahmen und Strategien diskutiert, die den Beifang künftig generell reduzieren und eine bessere Kontrolle gewährleisten sollen:

- Einsatz verplombter Kameras, die das Deck überwachen. In Nord- und Ostsee sind derzeit mehrere Fischkutter im Einsatz, auf denen das Kamerasystem getestet wird.
- Verstärkter Einsatz staatlicher Beobachter auf Schiffen.
- Anrechenbarkeit fremder Arten auf die eigentliche Quote. Ein Krabbenfischer zum Beispiel, der als Beifang Schollen fischt, muss sich diese nach einem bestimmten Schlüssel auf die Krabben (Garnelen) anrechnen. Das schmälert die Menge an Garnelen, die er noch fischen darf. Auf die Fischer soll so sanfter

Druck ausgeübt werden, auf bessere Fanggeschirre umzusteigen, die selektiver fischen und wenig Beifang produzieren. Für den Fang von Garnelen etwa werden jetzt neue Netze entwickelt, die die Garnelen mit schwachen elektrischen Impulsen aufscheuchen, während die Plattfische im Boden bleiben.

Mit der neuen Gemeinsamen Fischereipolitik wird vermutlich ein Übergangszeitraum von mehreren Jahren eingerichtet werden, um die neuen Technologien einzuführen. Und auch die Anrechenbarkeit der Quote wird, so der aktuelle Stand der Diskussion, vermutlich nach und nach eingeführt. Das Ziel: Man will weniger kontrollieren und die Fischer zu mehr Eigenverantwortlichkeit zwingen.

Auf den Färöer-Inseln im Nordatlantik hat man versucht, das Rückwurfproblem dadurch zu lösen, dass man keine Fangquoten vergibt, sondern den Fischereiaufwand beschränkt. Die Fischer dürfen nur für eine begrenzte Anzahl von Tagen hinausfahren. Sie dürfen aber alle gefangenen Fische anlanden, sodass Rückwürfe eigentlich unnötig sind. Mit dieser Methode bleibt aber das Problem des sogenannten High-Grading ungelöst. Dabei picken Fischer aus dem Fang nur die wertvollsten Anteile heraus, also zum Beispiel die größten und schwersten Exemplare einer Fischart, weil große Fische pro Kilogramm Körpergewicht mehr Geld bringen. Kleinere oder leicht verletzte Fische werden zurückgeworfen. Das ist eine Verschwendung von Ressourcen. In der EU, in Island und Norwegen ist das High-Grading bereits verboten. Da es dennoch praktiziert wird, ist eine funktionierende Kontrolle sehr wichtig.



5.11 > In der Nordsee finden sich in einem typischen Beifang kleine Plattfische und viele Krebse wie zum Beispiel Strandkrabben.

der sogenannten Großvaterrechte. Demnach wird eine Ressource so verteilt, wie sie historisch oder über Generationen verteilt war. Nachdem das Fischereimanagement sich zunehmend verbessert hat und zugleich die Fangflotten durch die beschriebenen Rationalisierungen wirtschaftlicher geworden sind, befinden sich die inzwischen sehr wertvollen Fangrechte in der Hand weniger Unternehmen.

Auf Island betrachtet man diese Entwicklung durchaus kritisch. Man wünscht sich, dass die Profite aus der Fischerei gleichmäßiger verteilt würden. Manche Experten schlagen deshalb vor, keine dauerhaften Fangrechte zu vergeben, sondern stattdessen jährliche Quoten zu versteigern. Der Vorteil bestünde darin, dass in diesem Fall auch kleinere oder jüngere Fischereibetriebe jederzeit in den Handel einsteigen und Quoten erwerben können, ohne allzu hohe Geldsummen zahlen zu müssen.

Da politisch oftmals gefordert wird, die kleine Küstenschifferei zu erhalten, wird vorgeschlagen, Quoten getrennt nach Flottensegmenten zu vergeben. Quoten für kleine Schiffe dürften danach auch nur an Besitzer kleiner Schiffe verkauft werden. Sie dürften nicht benutzt werden, um die Quote eines großen Schiffes zu erweitern. Das Fazit der Fachleute: Das ITQs-Prinzip ist grundsätzlich ein wirksames Werkzeug des Fischereimanagements, aber sobald auch soziale Ziele eine Rolle spielen, müssen die Grundprinzipien überdacht werden.

Aufwandsmanagement – weniger Tage, weniger Schiffe

Fischfang lässt sich nicht nur durch Quoten, sondern auch durch die Begrenzung des Fischereiaufwands regulieren. So kann man die Fangkapazität begrenzen, indem nur eine bestimmte Zahl an Lizenzen für Fangschiffe vergeben oder indem die Motorleistung oder die Größe der Fangschiffe begrenzt wird. Darüber hinaus kann die Fangdauer beschränkt werden, beispielsweise indem man eine Höchstzahl an Fangtagen auf See vorgibt. Solche Aufwandsbeschränkungen sind mancherorts weiter verbreitet als die Vergabe von ITQs.

Auch das Aufwandsmanagement hat seine Schwachstellen und wird von den Fischern teils ad absurdum geführt. Etwa im Fall der pazifischen Heilbuttfischerei, bei

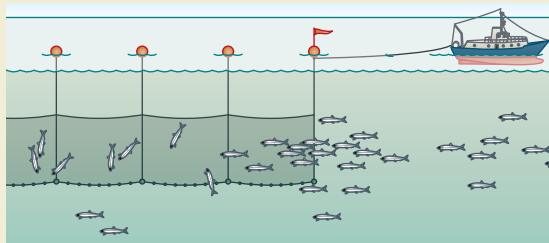


der Ende der 1980er Jahre nur 3 Fangtage jährlich zugelassen wurden. Das Ziel war es, die Heilbuttbestände zu schonen. Die Fischereiunternehmen mobilisierten allerdings eine gigantische Flotte, die in nur 3 Tagen die gleiche Menge Heilbutt aus dem Meer holte wie sonst in einem ganzen Jahr. Ein weiteres, noch extremeres Beispiel für eine zeitliche Begrenzung ist die Derbyfischerei im Sitka-Sund im Golf von Alaska. Hier wird der Heringsfang reguliert, indem man die Fischerei auf wenige Stunden im Jahr beschränkt. Wie bei einem Pferderennen starten alle Fischer auf ein Signal hin gleichzeitig. Während der Fischfang von einem Beobachterschiff aus überwacht wird, versuchen die Fischer innerhalb kürzester Zeit, so viel Fisch wie nur möglich aus dem Wasser zu holen. Nach wenigen Stunden wird der Fang dann durch ein erneutes Signal beendet.

Schonend fischen mit Elektronetz und LED-Lämpchen

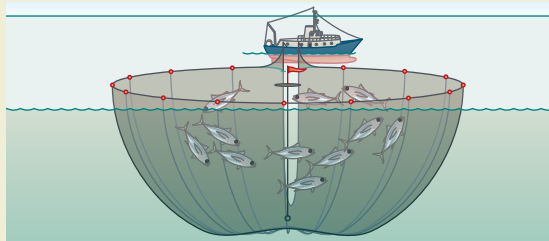
Je nach Fischart oder Lebensraum werden verschiedene Fanggeräte eingesetzt. Fische, die am Meeresboden leben, werden mit Grundschleppnetzen gefangen, Fische im freien Wasser mit sogenannten pelagischen Netzen. Für den Thunfischfang wiederum setzt man häufig Langleinen ein, Stahlseile, an denen Hunderte dünner Leinen mit Haken hängen.

5.12 > Die heiße Schlacht um den Fisch: Im Sitka-Sund in Alaska darf nur einmal im Jahr für wenige Stunden Hering gefischt werden. Dutzende von Booten fischen dann um die Wette.

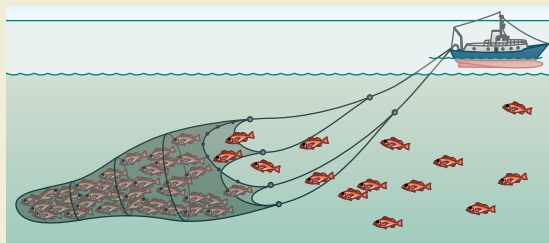


5.13 > Verschiedene Fischereimethoden und ihre Auswirkungen auf die Umwelt.

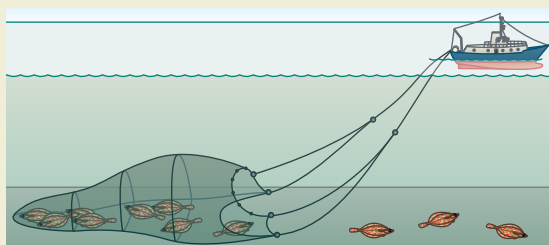
> **STELLNETZE** werden an einer Position im Wasser verankert. Weil in ausgesuchten Gebieten gefischt wird, ist der Beifang anderer Fischarten gering. Allerdings verfangen sich Schildkröten, Säugetiere oder Seevögel.



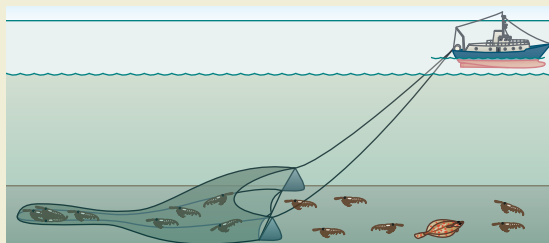
> **RINGWADENNETZE** werden kreisförmig um einen Schwarm gelegt und dann zusammengezogen. Der Beifang anderer Fischarten ist gering, da gezielt Fischschwärme einer Art befischt werden. Allerdings werden oftmals Delfine oder Schildkröten mitgefangen. Moderne Ringwaden haben Fluchtöffnungen.



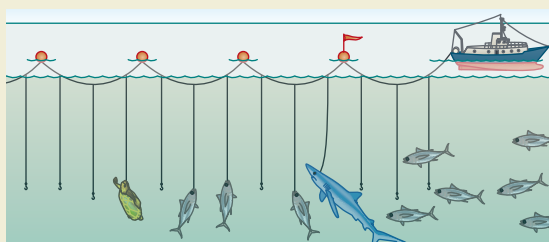
> **PELAGISCHE SCHLEPPNETZE** werden wie Trichter von 1 oder 2 Schiffen geschleppt. Die Fische werden wie mit dem Kescher gefangen und sammeln sich am Ende des Netzes in einer Tasche. In bestimmten Gebieten werden andere Fischarten als Beifang gefischt.



> **GRUNDSCHLEPPNETZE** funktionieren wie pelagische Netze, werden aber direkt über den Boden gezogen. Sie sind eine der wichtigsten Methoden der Hochseefischerei. Die Netze können Unterwasserlebensräume wie etwa Kaltwasserkorallenriffe beschädigen.



> **BAUMKURREN** sind beutelartige Grundschleppnetze, die an einem schweren Metallgestänge über den Meeresboden geschleift werden. Viele auf und im Boden lebende Tiere werden dadurch getötet.



> **LANGLEINEN** bestehen aus einer bis zu 100 Kilometer langen Mutterleine, an der kurze Nebenleinen mit Tausenden Haken und Ködern befestigt werden. Problematisch ist der Beifang. An den Haken bleiben Delfine, Haie, Schildkröten und Seevögel hängen.

Einige dieser Fangmethoden haben erhebliche Nachteile. Ein Beispiel ist die klassische Baumkurre, ein Netz, das über den Meeresboden gezogen wird. Daran sind Eisenketten befestigt, die Plattfische aufscheuchen und ins Netz treiben. Die Baumkurre ist stark umstritten, weil sie den Meeresboden durchpflügt und zahlreiche Bodenlebewesen tötet. Die Langleinen wiederum sind dafür bekannt, dass auch Delfine und Meeresschildkröten mitgefangen werden, wenn diese nach den Ködern an den Haken schnappen. Zudem verfangen sich häufig Meerestiere wie etwa Albatrosse. Sie stürzen sich auf die Köder, wenn die Leine gerade vom Schiff ins Wasser gelassen wird und noch für kurze Zeit nahe der Wasseroberfläche treibt. In den vergangenen Jahren wurden deshalb alternative und schonende Fangmethoden entwickelt:

- die Snurrewade, ein spezielles Schleppnetz. Herkömmliche Schleppnetze werden mit Gewichten beschwert. Dadurch können andere Meerestiere getötet oder empfindliche Bodenlebensräume zerstört werden. Bei der Snurrewade wird der Bodenkontakt dank einer speziellen Geometrie (Diamantform) minimiert;
- pelagische Schleppnetze mit Fluchtöffnungen für Meeresschildkröten;
- Langleinen mit zusätzlichen Bleigewichten, die die Leinen schnell in die Tiefe und aus dem Bereich von Meerestieren ziehen;
- unkonventionell geformte Haken für Langleinen, an denen sich der Schildkrötenschnabel nicht verfängt;
- elektrische Fischnetze, die zum Beispiel Plattfische nicht mit schweren Ketten, sondern durch schwache Elektroimpulse auf- und ins Netz scheuchen;
- Stellnetze mit Lichtmarkierungen (LED-Leuchten oder Leuchtstäbchen), die Meeresschildkröten abschrecken oder auf das Netz aufmerksam machen.

Seit einigen Jahren wird die Entwicklung schonender Fangtechnologien mit der Initiative „Smart Gear“ von einer internationalen Umweltschutzorganisation gefördert. Bemerkenswert ist, dass sich daran nicht nur Forscher oder Ingenieure, sondern auch professionelle Fischer beteiligen. Die vielfältigen Lösungen geben Grund zur Hoffnung, dass sich eine schonende Fischerei durch-

setzen kann. Was die Baumkurrenfischerei betrifft, sind viele Fischer vor allem in Nordeuropa inzwischen aus einem pragmatischen Grund auf alternative Fangmethoden umgestiegen. Angesichts steigender Ölpreise rechnet es sich nicht mehr, die schweren Baumkurren über den Meeresboden zu ziehen. Vielerorts kommen jetzt leichtere Fanggeschirre wie Snurrewaden zum Einsatz.

Grundsätzlich muss eine aufwandsbasierte Regulierung laufend an den Stand der Technik angepasst werden. Die immer effizientere Technik zur Ortung der Fische etwa macht es möglich, die gleiche Menge an Fisch in immer kürzerer Zeit aufzuspüren und zu fangen. Fachleute schätzen, dass die industrielle Fischerei jedes Jahr im Durchschnitt um 3 Prozent effizienter wird. Daher muss der Fischereiaufwand reduziert werden.

Ein weitere Möglichkeit, Fischbestände zu schützen, ist, Meeresschutzgebiete auszuweisen. In diesen Gebieten dürfen Fischer gar nicht oder nur eingeschränkt fischen. So gibt es Gebiete, in denen beispielsweise Grundsleppnetzfischerei verboten ist, um die Lebensräume am Boden zu schützen. In anderen Fällen hat man Gebiete unter Schutz gestellt, in denen Fische laichen und der Nachwuchs heranwächst. Dieses Konzept ist aber nur dann erfolgreich, wenn man sehr genau weiß, in welchen Meeresabschnitten sich die Tiere aufhalten oder vermehren. Zudem muss ein Schutzgebiet die richtige Größe haben. Ist das Gebiet zu klein, wird der Bestand nicht ausreichend geschützt. Ist es zu groß, gehen den Fischern Fische verloren, die sie eigentlich fangen könnten, ohne den Bestand zu gefährden.

Nachhaltiger und ertragreicher Fischfang ist möglich

Dass ein gut organisiertes Fischereimanagement trotz vieler Schwierigkeiten funktionieren kann, zeigt sich in Alaska, Australien und Neuseeland. Die meisten Bestände in diesen Regionen werden nachhaltig befischt und befinden sich in einem guten Zustand. In vielen Fällen wurden dort TACs und ITQs festgelegt, die dem Konzept des maximalen nachhaltigen Ertrags (maximum sustainable yield, MSY) entsprechen: Fangmengen werden so festgelegt, dass sich auf Dauer die maximale Menge Fisch fangen lässt. In einigen Fischereien sind die Grenz- und Zielwerte

für die jährliche Höchstfangmenge sogar noch strenger gefasst als nach dem MSY-Konzept. Folgende Gründe tragen zu einem erfolgreichen Fischereimanagement bei:

- Fischerei und Politik halten sich an die Fangempfehlungen der Forscher sowie an Grenz- und Zielwerte.
- Verschiedene Interessengruppen werden frühzeitig in den Managementprozess eingebunden. Bei der Festlegung der Fangquoten ist die Expertise der Forscher maßgebend. Bei der Verteilung von Fangrechten, Maßnahmen zur Vermeidung von Beifang oder anderen Managementaspekten werden zudem neben den kommerziellen Fischereibetrieben Sportfischerverbände und Nichtregierungsorganisationen mit eingebunden.
- Die Verantwortlichkeiten im Fischereimanagement sind klar verteilt und hierarchisch strukturiert. Die Fischerei in den internationalen Gewässern wird durch eine der Regionalen Organisationen für das Fischereimanagement (Regional Fisheries Management Organisation, RFMO) geregelt. Die Fischerei in der Ausschließlichen Wirtschaftszone wird von den Bundesbehörden organisiert, und die küstennahen Gewässer liegen in der Zuständigkeit der lokalen Behörden.
- Im Einsatz sind staatliche Fischereibeobachter, deren Arbeitskosten von den Fischereibetrieben zu tragen sind. Dieses Geld kommt der Forschung zugute. Die Alaska-Seelachs-Fischerei beispielsweise wird zu 100 Prozent durch Beobachter an Bord kontrolliert. Zusätzlich werden Anlandungen in den Häfen mit Kameras überwacht.
- Nicht nur einzelne Fischarten werden betrachtet, sondern es wird versucht, den Fischfang so zu steuern, dass das ganze Ökosystem geschont wird. Experten sprechen vom Ökosystemansatz. Dazu gehört unter anderem der Verzicht auf schweres Fanggeschirr, das den Meeresboden schädigen kann.
- Die für das Management Verantwortlichen sind bereit, aus Fehlern anderer zu lernen, und richten ihre Maßnahmen von vornherein so aus, dass eine Überfischung vermieden wird. Das ist in Alaska und auch in Neuseeland der Fall, wo die industrielle Fischerei erst rund 20 Jahre alt ist.

Grundlage für die Fischerei in den USA ist insbesondere der Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act (Magnuson-Stevens-Fischereischutzgesetz) aus dem Jahr 1976. Er wurde nach 2 Senatoren aus den Bundesstaaten Alaska und Washington benannt und im Lauf der Zeit mehrfach überarbeitet, zuletzt 2007. Die letzten Änderungen sehen für die USA insgesamt Maßnahmen vor, wie sie in Alaska zum Teil schon etabliert sind. So soll die Fischerei beispielsweise stärker nach Umweltschutz Gesichtspunkten ausgerichtet werden und wichtige Fischlebensräume schonen. Die Ziele sollen mithilfe regionaler Fischereimanagementpläne (Fishery Management Plans, FMPs) umgesetzt werden. Diese beinhalten ökologische, ökonomische und soziale Aspekte. Zwar gibt es in den USA zum Teil Widerstand gegen die strengen Regeln, doch sind diese gesetzlich verankert. Nichtregierungsorganisationen haben bei Verstößen die Möglichkeit zu klagen.

Für jeden Bestand das richtige Management

Welche Managementmaßnahme am besten geeignet ist, auf Dauer einen hohen Fischereiertrag zu generieren und zugleich die Fischbestände und die Meereslebensräume zu schützen, hängt letztlich vom Fischbestand und der Situation vor Ort ab. In der industriell mit großen Schiffen betriebenen Fischerei, in der weltweit etwa 500 000 Fischer arbeiten, lässt sich der Fang theoretisch durch Beobachter an Bord überwachen – selbst wenn das kostspielig ist. In Ländern jedoch, in denen handwerkliche Fischerei mit Hunderten von kleinen Booten betrieben wird, wie zum Beispiel in Westafrika, können derartige Überwachungsmaßnahmen nicht funktionieren. Nach Schätzungen gibt es weltweit rund 12 Millionen handwerkliche Fischer. Es ist schlicht unmöglich, alle zu überprüfen. Dennoch gibt es vielversprechende Konzepte, um auch die Fänge der klein- und mittelständischen Küstenfischer zu erfassen. In Marokko etwa setzen die Behörden für die Überwachung der Küstenfischerei Automaten ein, die in den Häfen und/oder den Küstendörfern installiert werden. Die Fischer erhalten eine Chipkarte, mit der sie am Automaten ihre Abfahrts- und Ankunftszeiten registrieren. Damit haben die Behörden stets einen Überblick darüber, welche Fischer gerade auf dem Meer sind. Kommt ein Schiff nicht rechtzeitig in den Hafen zurück,



5.14 > Fischerei ohne Beifang: An der Küste von Sri Lanka warten Stelzenfischer geduldig auf ihre Beute, die sie gezielt mit Angeln und Keschern aus dem Wasser holen.

können die Behörden präventiv Kontrollen anordnen. Zudem lässt sich der Fischereiaufwand mit diesem System recht genau abschätzen. Die Fänge werden beim Löschen des Schiffes von den Behörden registriert. Derzeit erfasst das System Boote von Fischkuttergröße. Vom kommenden Jahr an sollen auch kleinere Motorboote mit diesem System überwacht werden. Der Fang wird dann bei diesen kleinen Schiffen stichprobenartig kontrolliert werden. Fischer, die falsche Fangmengen angeben, werden nach der Schwere des Vergehens bestraft. In einigen Fällen könnte sogar das Boot zerstört werden.

Mehr Eigenverantwortung für die Regionen

Eine Alternative zu zentralen Fischereimanagementansätzen sind territoriale Nutzungsrechte in der Fischerei (territorial use rights in fisheries, TURFs). Dabei wird einzelnen Nutzern oder bestimmten Nutzergruppen wie etwa Genossenschaften langfristig das Recht zugestanden, ein räumlich begrenztes Meeresgebiet exklusiv zu nutzen. Fangmengen und Fangaufwand werden vom einzelnen Fischer oder der Nutzergruppe selbst festgelegt.

Diese privatwirtschaftlich organisierte Selbstverwaltung kann zu einer erheblichen Senkung der staatlichen

Regulierungs- und Kontrollausgaben führen. Zugleich haben die Nutzer ein Eigeninteresse daran, die Bestände nicht zu überfischen, denn nur so können sie ihr zukünftiges Einkommen sichern. Ein exklusives Nutzungsrecht für einen Bestand von Fischen oder anderen lebenden Meeresressourcen lässt sich aber nur für Arten definieren, die kaum wandern – wie zum Beispiel Krebstiere und Muscheln. Ein Beispiel für ein erfolgreiches Management mit TURFs ist die handwerkliche Küstenfischerei in Chile, die vor allem am Meeresboden lebende Arten befischt, besonders Seeigel und Austern. Dort zeigt sich, dass die Fischer darauf achten, nachhaltig zu fischen, wenn sie die Möglichkeit haben, die Erträge einer solch nachhaltigen Fischerei langfristig zu nutzen. Ähnliche Ansätze gibt es auch bei der Hummerfischerei in Kanada. Fachleute bezeichnen diesen Trend zu mehr Eigenverantwortung der Fischer als Co-Management.

Ökonomische Vorteile des nachhaltigen Fischereimanagements

Die Überfischung von Beständen ist nicht nur ein ökologisches Problem, sie ist auch unwirtschaftlich. Schrumpfen die Bestände, muss der Fischereiaufwand erhöht wer-

Mauretanien, Senegal und der schwierige Weg zum guten Fischereimanagement

Die Gewässer vor Westafrika gehören zu den besonders stark befischten Meeresgebieten, und die dort verantwortungslos betriebene Fischerei wird stark kritisiert. Wie schwierig allerdings der Weg zu einem guten und wirkungsvollen Fischereimanagement ist, zeigen die Bemühungen Mauretaniens. Das Land ist keine traditionelle Fischfangnation und Fisch somit kein Hauptnahrungsmittel. Statt selbst zu fangen, vergibt Mauretanien schon seit vielen Jahren Lizenzen an ausländische Unternehmen – eine wichtige Einnahmequelle für den Wüstenstaat. Allerdings wurden die Lizenzen bisher lediglich nach der Schiffsgröße, der sogenannten Tonnage, vergeben – ein sehr ungenaues Maß für eine gezielte Bewirtschaftung der Bestände. Mauretanien entschied sich deshalb, mit Unterstützung verschiedener Nationen und Entwicklungsprojekte, ein besseres Fischereimanagement aufzubauen. 2006 wurde zunächst ein erster Managementplan für die Oktopusfischerei verabschiedet. Am 1. August 2012 schließlich trat vorläufig ein umfassendes, neues Fischereiprotokoll in Kraft, das den Fang vieler Fischarten regeln soll. Dieses schreibt unter anderem exakte Quoten für jede Fischart vor und definiert die Anzahl der Schiffe sowie die maximale Fangmenge pro Fischart. Mit solch einer Regelung lässt sich die Fischerei sehr viel besser steuern. Zudem wurden die Lizenzgebühren erhöht. Um überprüfen zu können, ob die jeweiligen Quoten eingehalten werden, müssen die Fänge demersaler Fische (Bodenfischarten einschließlich Krevetten und Tiefseekrabben) in Mauretaniens einzigem Fischereihafen, in Nouadhibou, gelöscht werden. Pelagische Fische, von denen vor Mauretanien jährlich bis zu 1 Million Tonnen gefischt wird, können dort aufgrund der begrenzten

Kapazität allerdings nicht angelandet werden. Die Umladung der Fänge von den Trawlern auf die großen Tiefkühlschiffe muss deshalb direkt vor dem Hafen von Nouadhibou durchgeführt werden, sodass jederzeit stichprobenartige Kontrollen vorgenommen werden können.

Mit dem neuen Fischereiprotokoll existiert nun also theoretisch ein wirkungsvolles Managementkonzept. Allerdings wird es derzeit von den meisten Reedern der ausländischen Fischereifloten mit der Begründung, es sei zu streng, boykottiert. Die Reeder bemängeln unter anderem:

- dass die spanischen Oktopusfischer aufgrund überfischter Bestände keinen Oktopus mehr fangen dürfen;
- dass die Fangverbotszone für pelagische Fische von 12 auf 20 Seemeilen ausgedehnt worden ist, wodurch sich die Fangerträge verringern;
- dass 2 Prozent der Fänge pelagischer Fische an die Regierung abgegeben werden sollen, die diese Fische kostenlos oder zu Niedrigpreisen an die arme Bevölkerung verteilen will;
- dass die Crew auf den in der Ausschließlichen Wirtschaftszone operierenden internationalen Schiffen zu 60 Prozent mit Mauretanianern besetzt werden muss, obwohl es in Mauretanien kaum entsprechend ausgebildete Arbeitskräfte gibt;
- dass der Lizenzpreis deutlich erhöht wurde.

Der Boykott hatte zur Folge, dass kaum neue Lizenzen gekauft wurden und viele internationale Fischereiunternehmen ihre Schiffe abgezogen haben. Aus Solidarität mit den spanischen Oktopusfischern haben sich beispielsweise auch die spanischen Krevettenfischer zurückgezogen. Lediglich die französischen Thunfischfischer und die spanischen Seehechtfischer haben Lizenzen erworben. Für Mauretanien gehen damit hohe Lizenzeinnahmen verloren. Es ist gut möglich, dass Mauretanien das Fischereiprotokoll aufgrund des ausländischen Drucks künftig wieder abändern wird. Überhaupt besteht in Mauretanien ein Problem darin, dass die eigentlich sinnvollen Regeln und guten Managementvorgaben von der Regierung oftmals nur halbherzig umgesetzt oder durch Ausnahmeregelungen umgangen werden. Im Zweifelsfall entscheidet sich die Regierung nach wie vor für schnelle Gewinne und nicht für den Schutz der Fischbestände.

Neben den Schwierigkeiten, ein sinnvolles Management zu etablieren, ist auch die Tatsache ernüchternd, dass Mauretanien derzeit in der Fischereiaufsicht Rückschritte macht. Um die illegale Fischerei weit draußen in der AWZ einzudämmen, aber auch die legal operierenden Schiffe kontrollieren zu können, hatte Mauretanien in den



5.15 > Angst um ihre Lebensgrundlage trieb senegalesische Fischer im März 2012 auf die Straßen. Der damals amtierende Präsident wollte neue Fanglizenzen an ausländische Fischereiunternehmen verkaufen.



5.16 > Auch handwerkliche Fischerei wird mitunter sehr intensiv betrieben, wie die vielen Pirogen an einem Strand im Senegal zeigen.

vergangenen 10 Jahren mit internationaler Hilfe eine Fischereiaufsicht aufgebaut. Für die Überwachung der 200 Seemeilen breiten AWZ wurden Schiffe und ein Flugzeug eingesetzt. Für die Kontrolle des küstennahen Bereichs wurden Radaranlagen installiert. Die illegale Fischerei ließ sich damit weitgehend eindämmen. Jetzt aber beklagen die Hilfsorganisationen das zunehmende Desinteresse der Regierung. Das Überwachungsflugzeug ist seit geraumer Zeit nicht mehr in Betrieb. Die Schiffe der Fischereiaufsicht sind häufig in schlechtem technischem Zustand, sodass ein Auslaufen nicht zu vertreten ist. Das einzige noch seetüchtige Fahrzeug wiederum liegt meistens am Kai, weil es an Treibstoff fehlt. Wenn es denn überhaupt hinausfährt, beschränkt sich die Kontrolle meist auf den küstennahen Bereich. Damit hat die abschreckende Wirkung der Fischereiaufsicht zuletzt nachgelassen.

Anders als in Mauretanien hat der Fischfang im Nachbarland Senegal eine lange Tradition, und die Bewohner nutzen schon seit Generationen lange, schmale Holzboote, rund 14 Meter lange Pirogen, die mehr als 10 Tonnen Fisch laden können. Da der Senegal deutlich ärmer als Mauretanien ist, kann sich das Land bislang aller-

dings keine Fischereiaufsicht leisten. Ausländische Flotten, Chinesen, Russen oder auch Spanier, die unter Billigflagge fahren, betreiben daher in den Gewässern massiv illegale Fischerei. Da die Regierung unter dem ehemaligen Präsidenten Abdoulaye Wade darüber hinaus sehr viele Fanglizenzen an ausländische Unternehmen vergeben hatte, beklagte die Bevölkerung schon seit Jahren, dass ihre ehemals reichen Fischgründe geplündert werden. Als Wade im Frühjahr 2012 noch weitere Lizenzen an russische Trawler verkaufen wollte, gingen die Menschen auf die Straße. Wade, der wegen politischer Machtspiele ohnehin in der Kritik stand, verlor die Präsidentschaftswahl. Der neue Präsident Macky Sall hat 29 von 44 unter Wade vergebene Fischereilizenzen mittlerweile annulliert – und damit ein wichtiges Wahlversprechen eingelöst.

Das Beispiel zeigt, wie eng die Menschen in Nationen, in denen Fischfang eine lange Tradition hat, mit der Ressource Fisch verbunden sind. Deutlich wird auch, dass es unerlässlich ist, sie ernst zu nehmen und in das Fischereimanagement einzubeziehen. Es ist zu hoffen, dass die neue Regierung im Senegal das beherzigt und zudem den Ausverkauf der eigenen Fanggründe weiter bekämpfen wird.



5.17 > Große Subventionen, viele Schiffe: Vor allem die spanischen Fischereifloten, wie diese im Hafen von Muros, wurden lange Zeit durch staatliche Hilfen am Leben gehalten.

den, um die gleiche Menge Fisch zu fangen. Die Fischer verbringen mehr Zeit auf See und verbrauchen mehr Treibstoff, um eine bestimmte Menge Fisch zu fangen. Deshalb ist eine Bewirtschaftung, die sich am MSY orientiert, sinnvoll. Problematisch ist, dass die Fischerei heute von vielen Staaten noch immer stark subventioniert wird. Durch die staatlichen Beihilfen kann die Fischerei aufrechterhalten werden, selbst wenn die Kosten des Fischereiaufwands, etwa in Form von Stundenlöhnen oder Treibstoff, bereits den Wert des Fangertrags übersteigen. So werden die individuellen Kosten der Fischer in vielen Fällen durch direkte oder indirekte Subventionen gesenkt. Jährlich werden weltweit rund 13 Milliarden US-Dollar in Form von Treibstoffvergünstigungen oder Modernisierungsprogrammen gezahlt, etwa 80 Prozent davon in den Industriestaaten.

Eine aktuelle Studie kommt zu dem Schluss, dass sich eine Umstrukturierung der subventionierten Fischerei lohnt, weil das die Überfischung beenden würde. Die Bestände könnten sich erholen, was zukünftig zu einem höheren Ertrag führt. Bei einer solchen Umstrukturierung würde der Fischfang in bestimmten Gebieten für eine gewisse Zeit gestoppt oder stark reduziert werden. Statt die Fischerei zu subventionieren, würde das Geld für den Unterhalt der zwischenzeitlich arbeitslosen Fischer aufgewendet werden. Wie wichtig diese soziale Absicherung

der Fischer ist, zeigt der Fangstopp der Heringsfischerei in der Nordsee zwischen 1977 und 1981. Zwar konnten sich die Bestände erholen, die kleinen Küstenfischereibetriebe aber überlebten diese Zwangspause nicht. Heute wird der Fang des Nordseeherings durch einige wenige Großkonzerne dominiert. Gelingt es aber, Phasen der Fangbeschränkungen sozial verträglich zu gestalten, und erholen sich die Bestände, dann kann die Fischerei wieder aufgenommen werden. Natürlich entgehen der Fischereiindustrie durch einen Fangstopp oder eine Reduzierung der Fischerei zwischenzeitlich Erträge. Die Studie aber kommt zu dem Schluss, dass sich eine solche Umstrukturierungsmaßnahme innerhalb von nur 12 Jahren rechnet und die Fischerei zukünftig Mehrerträge von bis zu 53 Milliarden Dollar jährlich erwarten darf. Diese Berechnungen entsprechen ziemlich genau älteren Schätzungen der Weltbank. Diese geht davon aus, dass der Fischerei weltweit jährlich rund 50 Milliarden Dollar durch Überfischung, Ineffizienz und Managementmängel verloren gehen – eine erhebliche Summe im Verhältnis zum gesamten Wert der weltweit angelandeten Fische von rund 90 Milliarden Dollar. Zwar ist diese globale Analyse zum Teil verallgemeinernd, weil sich der Fischfang von Land zu Land stark unterscheidet, dennoch halten Fachleute die Schätzungen für solide.

Zertifikate machen nachhaltigen Fischfang attraktiv

Der Zustand der Fischbestände weltweit ist insgesamt noch immer besorgniserregend. Erfreulich ist hingegen, dass das nachhaltige Fischereimanagement für viele Fischereiunternehmen zunehmend interessant wird. Der Grund: Wer nachhaltig fischt, darf seine Produkte mit einem Ökosiegel kennzeichnen. Diese Siegel sind für viele Lebensmittelhandelsunternehmen in Europa und Nordamerika, den wichtigsten Importregionen weltweit, mittlerweile eine wichtige Voraussetzung dafür, dass ein Fischprodukt überhaupt ins Sortiment aufgenommen wird. Inzwischen gibt es mehrere Initiativen, die diese Siegel vergeben. Zu den bekanntesten zählen der Marine Stewardship Council (MSC) und die Initiative Friend of the Sea. Der MSC wurde 1997 von einer bekannten Umweltschutzorganisation und einem internationalen

Lebensmittelkonzern gegründet und ist seit 1999 als eigenständige Einrichtung tätig. Weltweit sind derzeit 133 Fischereibetriebe nach MSC-Standard zertifiziert. Zusammen fangen diese Betriebe mehr als 5 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte – ungefähr 6 Prozent der weltweiten Fangmenge. Die Initiative Friend of the Sea wurde ebenfalls von einer Umweltschutzorganisation ins Leben gerufen. Beide Ansätze verfolgen unter anderem das Ziel einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Fischbestände gemäß MSY.

Die Zertifikate werden in der Regel nicht für Arten, sondern für einzelne Fischereien vergeben. Ob ein Unternehmen ein Zertifikat erhält, hängt von verschiedenen Kriterien ab. Bewertet werden der Zustand des Fischbestands, die Auswirkungen der Fischerei auf das Meeresökosystem und das Management, dem die Fischerei unterliegt. Die Zertifizierung nach MSC-Standard zum Beispiel nutzt insgesamt 31 Bewertungskriterien, von denen eine bestimmte Anzahl erfüllt sein soll. Zu diesen Kriterien zählen:

- Die Fischer sollen modernes und besseres Fanggeschirr einsetzen, das die Beifangmenge auf ein Minimum reduziert.
- Das Fanggeschirr soll so gewählt werden, dass die Meereslebensräume geschont werden. Statt schwerer Grundschleppnetze, die den Boden aufwühlen und Bodenlebewesen töten, werden beispielsweise sogenannte Rock-Hopper-Netze eingesetzt, die mit Gummireifen vergleichsweise schonend über den Boden springen.
- Während des Schiffsbetriebs sollen Verluste der Netze oder Meeresverschmutzungen durch Öl vermieden werden.
- Die Fischerei soll in Gebieten mit eindeutig geregelter Fischereimanagement betrieben werden. Vermieden werden soll Fischfang in Gebieten, in denen die industrielle Fischerei mit der traditionellen Küstenfischerei konkurriert.
- Die Fischereiunternehmen sollen sich intensiv mit Wissenschaftlern austauschen. Erfasst werden sollen umfangreiche, für die Fischereiwissenschaft wichtige Daten, die über den Zustand der Bestände Auskunft geben.

Die Fischerei soll illegale, nicht gemeldete und nicht regulierte Fischerei (illegal, unreported and unregulated fishing, IUU-fishing) verhindern. In den Zertifizierungen wird dazu unter anderem angegeben, welche Häfen anzulaufen sind. Die Anlandungen werden auf eine bestimmte Zahl von Häfen beschränkt, die das Löschen der Ladungen ausreichend kontrollieren.

Ein Zertifikat wird für 5 Jahre vergeben und kann verlängert werden. In bestimmten Abständen wird kontrolliert, ob die Regeln eingehalten werden, zum einen durch Überprüfung der Logbücher und Protokolle, zum anderen durch Besuche vor Ort direkt auf den Schiffen. Bei diesen Audits können stets auch Beobachter von Nichtregierungsorganisationen oder Umweltverbänden zugegen sein. Zudem fahren Beobachter auf den Schiffen mit, um stichprobenartig zu prüfen, was und wie viel gefangen wird. Im Fall der Fischerei des Südafrikanischen Seehechts finanziert der Südafrikanische Tiefseefischereindustrieverband (South African Deep Sea Trawling Industry Association) die Beobachter. Dabei handelt es sich um Experten von verschiedenen Umweltschutzorganisationen und südafrikanischen Ornithologenverbänden, die insbesondere den Beifang von Seevögeln erfassen. Darüber hinaus wird der Fang mit Videokameras überwacht. Im Fall der Kabeljau- und Seelachsfischerei in der Barentssee wiederum sind bei 5 Prozent aller Fahrten Beobachter mit an Bord. Diese werden von einem staatlichen Polarforschungsinstitut für Meeresfischerei und Ozeanografie beauftragt.

Kritiker führen an, dass das Zertifizierungsverfahren nicht streng genug sei, weil nur ein Teil der Kriterien erfüllt sein müsse. So würden Zertifikate beispielsweise auch für Bestände vergeben, die nicht in optimalem Zustand sind beziehungsweise sich noch nicht vollständig erholt haben. Das betrifft jene Bestände, deren Biomasse noch nicht so stark angewachsen ist, dass sie bereits den maximalen nachhaltigen Ertrag (MSY) liefern können. Die Kritiker fordern daher eine noch restriktivere Zertifizierung. Nach Ansicht der Zertifizierer aber ist die Vergabe der Ökosiegel durchaus gerechtfertigt. Denn damit sollen die Unternehmen dazu verpflichtet werden, so zu fischen, dass sich die Bestände wiederaufbauen können. Mit dem Zertifikat erhalten die Unternehmen klare Zielvorgaben, die in einem bestimmten Zeitraum erreicht werden sollen.

Kehrtwende in der Fischereipolitik?

> In der Europäischen Union wird 2013 eine neue Gemeinsame Fischereipolitik beschlossen, die die Regeln für das künftige Fischereimanagement vorgibt. Die Europäische Kommission hat viele Vorschläge gemacht, wie sich die desolate Fischereipolitik der letzten Jahrzehnte verbessern lässt. Noch wird diskutiert. Jetzt bleibt zu hoffen, dass die anspruchsvollen Ziele in verbindliches Recht umgesetzt werden.

Klare Ziele, große Erwartungen

Die Fischereipolitik der Europäischen Union hat versagt. Viele Fischbestände sind überfischt. Die Flotte ist überdimensioniert. Zu viele Schiffe machen Jagd auf zu wenig Fisch. Jahrzehntlang wurde mehr Fisch gefangen als von den Wissenschaftlern empfohlen.

Doch jetzt soll sich die Situation ändern. Die EU-Kommission hat sich dazu durchgerungen, die Fischerei und das Fischereimanagement zu reformieren. Dazu soll das für alle EU-Staaten bindende Regelwerk, die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP), 2013 erneuert werden. Folgende Ziele will man erreichen:

- Die Fischbestände der EU sollen künftig nicht mehr nach dem Vorsorgeansatz, sondern nach dem Prinzip des maximalen nachhaltigen Ertrags (maximum sustainable yield, MSY) befischt werden.
- Die Überkapazitäten der Fischereiflotte sollen abgebaut werden.
- Die Menge des unerwünschten Beifangs und der Rückwürfe soll verringert werden.
- Der Fischfang soll so ausgerichtet werden, dass nicht nur die Fischbestände vernünftig genutzt, sondern die Meereslebensräume möglichst wenig beeinträchtigt werden. Das Ziel ist es, die Fischerei nach dem Ökosystemansatz auszurichten.
- Die Regionen sollen selbstständiger werden. Fischer in den verschiedenen Nationen und Regionen sollen stärker in das Management der Bestände einbezogen werden. In Brüssel sollen nur noch Rahmenbedingungen festgelegt werden.

In anderen Staaten hat man viele dieser Ziele bereits erreicht. In Europa hingegen konnte eine nachhaltige und wirtschaftliche Fischerei bis heute nicht realisiert werden.

Es hat sich gezeigt, dass es in einem Staatenverbund wie dem europäischen offensichtlich schwierig ist, die vielen unterschiedlichen Nationalinteressen aufeinander abzustimmen. Man kann es aber auch schon als Erfolg werten, dass sich die europäischen Staaten überhaupt auf eine gemeinsame Fischereipolitik einigen konnten. Schon in den Römischen Verträgen, mit denen im Jahr 1957 die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG), der Vorläufer der EU, geschaffen wurde, hatte man festgelegt, dass die Fischereipolitik gemeinsam gestaltet werden soll. Allerdings war der Fischereisektor damals noch relativ klein, von industrieller Fischerei konnte oftmals noch keine Rede sein. Zudem war die EU-Fischereipolitik auf die damals geltende 12-Seemeilen-Zone beschränkt. Seit dieser Zeit hat sich allerdings viel geändert. Zum einen traten der EWG nach und nach große Fischereinationen wie Dänemark, Großbritannien, Portugal und Spanien bei. Zudem dehnte sich der Geltungsbereich der Fischereipolitik durch die Einführung der 200 Seemeilen breiten Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) aus. Die Nationalstaaten durften damit deutlich größere Meeresgebiete exklusiv befischen. 1982 wurde die erste GFP beschlossen. Mit ihr führte man auch das System einer Quotenverteilung ein: Die EU beschließt Gesamtfangmengen für die verschiedenen Fischarten und teilt dann jeder einzelnen Nation nach einem festen Schlüssel zu, wie viel Prozent des Gesamtfangs (Quote) sie fangen darf.

Effizienter fischen mit weniger Schiffen

Während Dänemark und Deutschland ihre Flotten bereits stark reduziert haben, sind vor allem die holländischen, portugiesischen und spanischen Flotten immer noch überdimensioniert. In Regionen wie Galizien ist die Fischerei nach wie vor eine wichtige Einkommensquelle, denn außerhalb der Fischerei gibt es kaum Arbeitsplätze. Poli-



5.18 > Tierschützer demonstrieren in Brüssel gegen den maßlosen Fischfang.

ker schrecken daher vor einem Abbau der Flotte zurück, die noch dazu aus strukturpolitischen Gründen stark subventioniert ist. In den strukturschwachen Fischereiregionen wurden und werden EU-Gelder genutzt, um neue Schiffe in Dienst zu stellen oder alte zu modernisieren. Das Wohl der Region wird damit über das große Ziel einer insgesamt nachhaltigen Fischerei gestellt. Hohe Subventionen aber führen die Fischerei in einen Teufelskreis. Staatliche Kredite für den Aufbau der Flotte müssen getilgt werden. Das führt dazu, dass man intensiv fischen muss und auf den Zustand der Bestände keine Rücksicht nimmt. Dies ist ein Grund dafür, dass sich der Rat der EU-Fischereiminister, der jedes Jahr die Gesamtfangmenge in Tonnen neu festlegt, dazu hinreißen ließ, die Menge regelmäßig deutlich höher anzusetzen als von Fischereiwissenschaftlern empfohlen – in Extremfällen bis zu 48 Prozent höher.

Die Überdimensionierung der Flotte macht den Fischfang zudem ineffizient. Es sind zu viele Fahrzeuge für die verfügbare Fischmenge vorhanden. Will man die Fangquoten wenigstens annähernd einhalten, darf jedes einzelne Schiff nur einen kleinen Teil des erlaubten Gesamt-

fangs fischen. Sinnvoller wäre es, weniger Schiffe zu betreiben und diese voll auszulasten. Eine Lösung für den Abbau von Überkapazitäten soll die Einführung handelbarer Quoten sein – zunächst auf Länderebene, später europaweit. Fischer können diese individuell transferierbaren Quoten (individual transferable quotas, ITQs) an andere Unternehmen gewinnbringend verkaufen. Weniger profitabel operierende Betriebe verkaufen, profitabel operierende Unternehmen kaufen. Damit scheiden nach und nach Betriebe und somit auch Schiffe aus der Fischerei aus.

In Dänemark wurde eine Quotenregelung bereits eingeführt. Um zu verhindern, dass sich Monopole bilden und einige wenige Fischereibetriebe den Großteil der Quoten aufkaufen, darf ein Fischereiunternehmen dort nicht mehr als 4 Schiffe betreiben. Darüber hinaus schlägt die EU-Kommission vor, den ITQs-Handel nach Schiffsgröße zu unterteilen, in Fahrzeuge über 12 Meter und unter 12 Meter Länge. Besitzer kleinerer Fahrzeuge sollen ihre Quoten nicht an Besitzer größerer Boote verkaufen. So soll die handwerkliche Küstenfischerei mit kleinen Booten geschützt werden.

Handelbare Quoten
Handelbare Quoten werden weltweit in verschiedenen Ländern als Instrument des Fischereimanagements eingesetzt. 1986 setzte Neuseeland als erste Nation diese Methode in nationales Recht um. Allgemein spricht man von individuell transferierbaren Quoten. In der EU werden diese künftig als transferierbare Fischereilizenzen (transferable fishing concessions, TFCs) bezeichnet.

Der Kampf gegen den Rückwurf

Die EU-Kommission macht in ihrem aktuellen GFP-Entwurf auch eine Reihe von Vorschlägen, mit denen das Problem des Rückwurfs von Fischen gelöst werden soll. Weltweit werden jedes Jahr viele Millionen Tonnen frisch gefangener Fische und Meerestiere wieder zurück ins Meer geworfen. Die meisten zurückgeworfenen Tiere sind bereits verendet. Dieser Rückwurf ist nicht nur eine enorme Verschwendung natürlicher Ressourcen. Da die Rückwürfe nicht systematisch erfasst werden, fehlen den Fischereiwissenschaftlern darüber hinaus wichtige Daten, um den wahren Zustand mancher Fischbestände besser einschätzen zu können. Bei der Seezungenfischerei in der Nordsee etwa werden sehr viele Schollen und andere Plattfische wie Klieschen als Beifang gefischt. Zum Teil macht der unerwünschte Beifang bis zu 70 Prozent des Fangs aus. Da viele Schollen zu klein sind, um legal angelandet werden zu dürfen, und die übrigen Plattfische als Speisefisch eher unbeliebt sind, landen die Tiere bis auf wenige große Exemplare wieder im Meer. Da der Rückwurf nicht erfasst wird, können Forscher den Zustand der übrigen Plattfischbestände außer Seezunge und Scholle derzeit kaum einschätzen.

Für Rückwürfe gibt es verschiedene Gründe:

- Die Tiere, zum Beispiel Krebse, Seesterne oder kleine Fische wie Aalmuttern und Grundeln, lassen sich nicht vermarkten.
- Die Fischer sortieren aus dem Fang nur die wertvollsten Anteile heraus, also zum Beispiel die größten und schwersten Exemplare einer Fischart. Der Rest wird zurückgeworfen. Dieses High-Grading ist in der EU seit 2010 verboten, wird aber dennoch praktiziert.
- Die Fische sind zu jung beziehungsweise zu klein. Solche sogenannten untermaßigen Fische dürfen nach den geltenden Regeln nicht angelandet werden.
- Fische, für die der Fischer keine Quote besitzt oder seine Quote bereits ausgeschöpft hat, dürfen nicht angelandet werden. Dieses Problem tritt in gemischten Fischereien auf, bei denen verschiedene Fischarten, die eine ähnliche Größe haben und im selben Lebensraum vorkommen, im selben Netz landen. Ein Schellfischfischer darf zum Beispiel keinen Kabeljau

anlanden, den er als Befang gefischt hat. Nach den derzeitigen Bestimmungen muss er den Kabeljau zurückwerfen.

Vor allem die in der bisherigen GFP manifestierten Anlandeverbote tragen dazu bei, dass der Rückwurf in der EU bis heute in großem Stil betrieben wird. Als eine Lösung schlägt die EU-Kommission vor, das alte System der Quotenverteilung zu verändern. Bis heute werden für viele Fischarten einzelne Quoten vergeben, obwohl diese ausschließlich in gemischten Fischereien gefangen werden. Zukünftig soll es möglich oder verpflichtend sein, zusätzlich Beifangquoten zu erwerben, beispielsweise für Kabeljau und Schellfisch. Diese Beifangquoten sollen flexibel und zügig vergeben werden, also nicht zwangsläufig für ein ganzes Jahr, sondern auch im Verlauf einer Fangsaison, je nach Zustand und Entwicklung der Fischbestände. Damit sollen Fischer dazu gedrängt werden, Beifänge unerwünschter Arten zu vermeiden – beispielsweise durch den Einsatz von besserem und selektiverem Fanggeschirr. Gelingt es ihnen nicht, die Beifänge entsprechend zu verringern, werden sie verpflichtet, die Beifangquote zu erwerben. Ein Fischer muss dann künftig für jede Art, die im Fanggebiet zu erwarten ist, eine eigene Quote vorweisen können. Dabei soll sich der Fischer bei einer gemischten Fischerei an jener Art orientieren, von der am wenigsten Tiere vorhanden sind.

In der Nordsee ist beispielsweise der Schellfischbestand gut entwickelt, der des Kabeljaus hingegen weniger gut. Heute darf ein Fischer Schellfisch fangen, bis er seine Schellfischquote vollständig ausgeschöpft hat. Dabei geht unweigerlich Kabeljau mit ins Netz, der als Beifang wegwerfen werden muss. Besitzt der Fischer 2 Quoten, darf er sowohl Kabeljau als auch Schellfisch anlanden. Allerdings muss er den Fang beenden, sobald er seine Kabeljaquote abgefischt hat. Das aber bedeutet, dass er auch den Schellfischfang stoppen muss. So wird der Kabeljaubestand vor einer Überfischung bewahrt und der Rückwurf ausgeschlossen.

Darüber hinaus sollen nach dem Willen der EU-Kommission zukünftig selektivere Fanggeschirre zum Einsatz kommen, denn auch durch eine verbesserte Fangtechnik lässt sich der Beifanganteil verringern. Ferner wird vorgeschlagen, den Beifang dadurch zu reduzieren, dass Fischer



5.19 > In Dänemark noch heute ein praktiziertes Handwerk: die Reusenfischerei.



5.20 > Der Rückwurf von Beifang ist nicht nur in der EU, sondern weltweit ein Problem. Dieser mexikanische Garnelenfischer schippt für ihn wertlose Fische über Bord.

zu bestimmten Jahreszeiten bestimmte Meeresgebiete meiden, in denen sich Beifangarten in großer Zahl aufhalten.

Diskutiert wird derzeit auch, ob auf den Schiffen in der EU künftig elektronische Erfassungssysteme mit Kameras eingesetzt werden sollen, um Rückwürfe zu verhindern. So ließe sich kontrollieren, ob oder welche Fische über Bord geworfen werden. Auch ein verstärkter Einsatz von Beobachtern ist denkbar. Für den Einsatz von Kameras spricht, dass diese erheblich billiger sind.

Mehr Macht für die Fischer

Bislang ist die Fischereipolitik in der EU weitestgehend eine Top-down-Politik. Alle Regeln werden in Brüssel auf höchster Ebene beschlossen und müssen von allen Fischern gleichermaßen befolgt werden. Nationale oder gar regionale Ansätze für das Fischereimanagement gibt es bislang kaum. Damit sind Konflikte vorprogrammiert. Viele der teils widersprüchlichen Regeln, die in Brüssel beschlossen wurden, wurden von den Fischern als überzogen oder praxisfern betrachtet. Manche wurden ganz missachtet. Die Kommission schlägt vor, die Situation zu

entschärfen, indem man die Fischer in das Fischereimanagement und die Entscheidungsprozesse stärker einbindet. Sie erhofft sich, dass die Regeln so eher akzeptiert werden.

Wie sich die Fischereipolitik stärker regional ausrichten lässt, hat der Rat der EU-Fischereiminister in seinem Vorschlag zur GFP-Reform ausgeführt. Darin heißt es, dass sich die Mitgliedsstaaten eine Verlagerung von Entscheidungen auf regionale Ebenen vorstellen könnten. In den vergangenen Jahren wurden in den EU-Mitgliedsstaaten bereits sogenannte Regionale Beratungsgremien (Regional Advisory Councils, RACs) gebildet, wie zum Beispiel für die Ostsee oder die Arktis und Island. Diese haben Änderungsvorschläge für die GFP erarbeitet. In diesen Beratungsgremien sitzen zu zwei Dritteln Experten aus dem Fischereisektor und zu einem Drittel Experten aus anderen Interessengruppen wie Naturschutzorganisationen oder Gewerkschaften. Die RACs könnten zukünftig zusammen mit den nationalen Behörden das Fischereimanagement in einer Region gestalten und Vorschläge nach Brüssel senden. Widersprechen weder das EU-Parlament noch einzelne Länder, kann das vorgeschlagene Fischereimanagementkonzept in Kraft treten.

Ende offen

Welche der Reformvorschläge der EU-Kommission man umsetzt, wird sich im Jahr 2013 zeigen, wenn die neue GFP verabschiedet wird. Letztlich werden der EU-Ministerrat und das EU-Parlament darüber entscheiden, welche Vorschläge der EU-Kommission als Regeln und Vorgaben in der neuen GFP verankert werden. Es ist zu hoffen, dass es beiden gelingt, sich zu einer Fischereipolitik durchzuringen, die ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist. Tatsächlich gibt es Grund zur Hoffnung, dass sich genau das erreichen lässt: Mit der sogenannten Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie hat die Europäische Union 2002 den Schutz, die Erhaltung und die Wiederherstellung der Meeresumwelt bis zum Jahr 2020 für alle EU-Staaten zur Pflicht gemacht. Insofern ist auch der Ministerrat in der Pflicht, mit der neuen GFP nicht nur für eine nachhaltige Fischerei zu sorgen, die den Ertrag langfristig maximiert, sondern gleichzeitig auch den Einfluss der Fischerei auf die Meeresumwelt zu minimieren.

CONCLUSIO

Lernen aus leidvoller Erfahrung?

Viele Fischbestände sind heute in einem schlechten Zustand, weil sie viele Jahre lang falsch oder gar nicht gemanagt wurden. Ein Grund für die Misere ist, dass sich die Politik und die Fischereiunternehmen oftmals über die von Wissenschaftlern errechneten Höchstfangmengen hinweggesetzt haben. Diese Mengen waren als Grenzwerte gedacht, die es unbedingt zu meiden galt, um die Bestände nicht zu gefährden. Politik und Fischerei haben diese Grenzwerte fatalerweise als Fangempfehlung betrachtet und somit in Jahren, in denen es den Fischbeständen aufgrund schlechter Umweltbedingungen ohnehin nicht gut ging, oftmals mehr gefischt, als es die Bestände verkraften konnten. Schnelle Gewinne oder der kurzfristige Schutz von Arbeitsplätzen wurden vielfach als wichtiger erachtet als die Erholung der Bestände und eine nachhaltige und langfristig ertragreiche Fischerei.

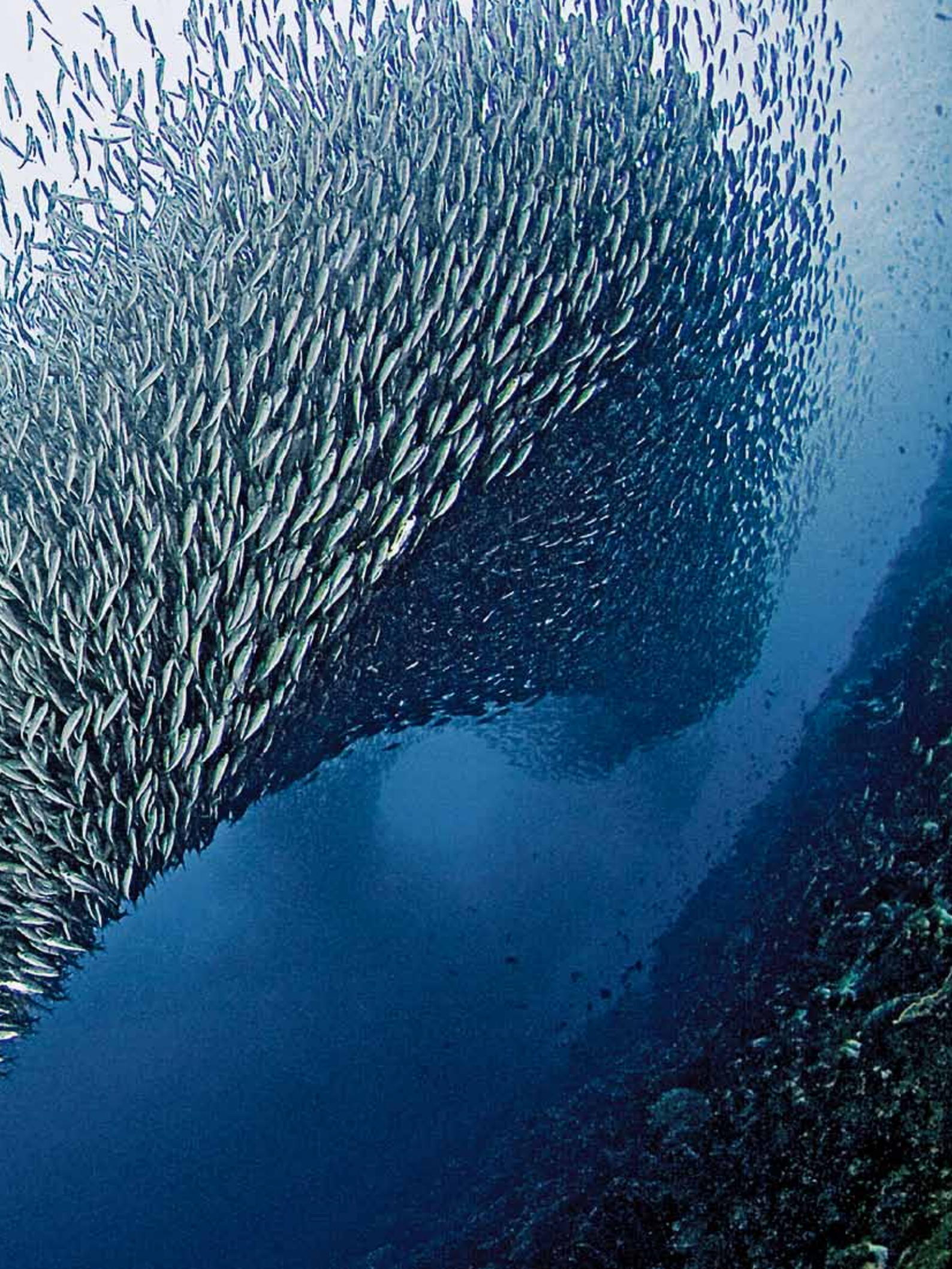
Offensichtlich ist man heute bereit, aus den Fehlern zu lernen, denn langsam setzen sich weltweit alternative und nachhaltigere Fischereimanagementansätze durch. Diese bauen auf dem Konzept des MSY (maximum sustainable yield) auf: Die Bestände sollen künftig so befischt werden, dass sie auf Dauer einen maximalen nachhaltigen Ertrag abwerfen. Dieses Konzept lässt sich recht gut an die unterschiedlichen Gegebenheiten vor Ort anpassen und wird von verschiedenen Ländern zum Teil individuell ausgestaltet. Dabei werden auch soziale Aspekte berücksichtigt.

Künftig sollen Fischereimanagementkonzepte, die auf dem MSY-Prinzip beruhen, auch die Interaktionen zwischen den verschiedenen Arten und den Einfluss, den die Fischerei auf das Ökosystem hat, berücksichtigen. Darüber hinaus versuchen diese modernen Fischereimanagementansätze auch alle an der Fischerei beteiligten Interessengruppen einzubinden, um Lösungen zu finden, die für alle gleicher-

maßen zufriedenstellend sind. Dazu zählen Fischer, Behörden, Berufs- oder Umweltverbände in den Regionen und vor Ort. In Europa wird gerade darüber diskutiert, wie sich all diese Punkte mit der Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik umsetzen lassen. Das Problem der bisherigen Fischereipolitik bestand darin, dass alte Regeln immer wieder nachgebessert werden mussten. Das überbordende Regelwerk führte dazu, dass Regeln oftmals gar nicht eingehalten wurden und Vorschriften kaum mehr zu kontrollieren waren.

Weitgehend ungelöst ist bislang das Problem der Rückwürfe, bei denen unerwünschte Beifänge einfach wieder über Bord geworfen werden. Millionen Tonnen von Fischen und Meerestieren verenden so jedes Jahr weltweit. Zurückgeworfen werden insbesondere Fische, die nicht angelandet werden dürfen, weil sie zu klein sind oder weil es sich um Fischarten handelt, für die der Fischer keine Quote besitzt. Beim High-Grading wiederum picken sich die Fischer nur die wertvollsten Fanganteile heraus und werfen den Rest zurück.

Derzeit werden verschiedene Methoden diskutiert, um solche Rückwürfe zu verringern – ein verstärkter Einsatz von staatlichen Beobachtern etwa oder eine Überwachung der Fischer per Kamera. Favorisiert wird derzeit der Kameraeinsatz, weil dieser preisgünstiger ist. Auf einigen Fischkuttern in der Ostsee werden diese Kamerasysteme bereits getestet. Die EU-Kommission will mit der neuen GFP auch die Mitverantwortung der Fischer stärken: Wer so fischt, dass mehrere Arten zugleich ins Netz gehen, muss für jede dieser Fischarten eine Lizenz erwerben. So sollen die Fischer dazu gebracht werden, ihre Netze dort auszuwerfen, wo sie gezielt nur eine Art befischen können, oder Netze einzusetzen, in denen nur eine Fischart hängen bleibt. Inzwischen gibt es auch Netze, die den Beifang von Schildkröten oder Delfinen reduzieren, beispielsweise Schleppnetze mit Fluchtöffnungen.



2

Die Zukunft der Fische – die Fischerei der Zukunft

GESAMT-CONCLUSIO

Der erste „World Ocean Review“ hatte das Ziel, einen möglichst umfassenden Überblick über den Zustand des Meeres zu geben. Diese zweite Ausgabe befasst sich vertiefend mit einem einzigen Aspekt – der Zukunft der Fische und der Fischerei. Fisch und Mensch sind seit Jahrtausenden aufs Engste miteinander verbunden. Fisch ist ein wichtiges Nahrungsmittel, er ist mythische Figur und in manchen Kulturen und im Christentum sogar ein göttliches Symbol. Doch geht der Mensch wenig pfleglich mit der geschätzten Ressource im Meer um. Nie zuvor hat er die Fischbestände der Welt so stark ausgebeutet wie in den vergangenen 50 Jahren – für uns ein wichtiger Grund, diesen Band ganz diesem Thema zu widmen.

Fische sind weit verbreitet. Etwa 30 000 Arten gibt es weltweit. Rund 15 000 leben im Meer. Sie sind ein wichtiger Bestandteil der verschiedenen Meereslebensräume. Die Fische und alle anderen Lebewesen im Meer sind in komplexen Nahrungsnetzen miteinander verbunden. Durch die Fischerei greift der Mensch in dieses Beziehungsgeflecht ein. Entnimmt er Fische einer Art in großen Mengen, hat das auch Konsequenzen für andere mit dieser Art vergesellschaftete Lebewesen. Erst langsam beginnen wir zu begreifen, wie stark die Fischerei das riesige System Meer beeinflusst und welche Veränderungen der Mensch den marinen Ökosystemen bereits zugefügt hat. Fachleute wissen heute, dass es künftig nicht mehr reicht, nur einzelne kommerziell interessante Fischarten zu betrachten. Viele Experten entwickeln deshalb neue ökosystemare Fischereimanagementkonzepte, die die Interaktionen zwischen den verschiedenen Arten künftig berücksichtigen. Erfreulicherweise arbeiten heutzutage viele Länder zusammen, um gemeinsam genutzte Bestände

oder große Meeresökosysteme, sogenannte Large Marine Ecosystems, zu schützen – etwa an der südwest-afrikanischen Küste. Gerade in den Entwicklungsländern ist eine nachhaltige Fischerei, die die Bestände erhält, besonders wichtig. Denn dort ist die Fischerei vor allem in den Küstengebieten Haupterwerbszweig und Fisch die wichtigste Quelle tierischen Proteins. In Staaten wie Bangladesch oder Ghana trägt Fisch zu mehr als 50 Prozent zur Versorgung mit tierischem Protein bei.

In den Entwicklungsländern herrscht heute häufig noch die handwerkliche Fischerei mit kleinen Booten vor. Man schätzt die Zahl dieser sogenannten artisanalen Fischer weltweit auf rund 12 Millionen. Im Gegensatz dazu fischen die Industrienationen heute mit modernen Schiffen. Die größten von ihnen, sogenannte Fabrikschiffe, können ungeheure Mengen Fisch aus dem Meer ziehen. Der Fisch wird an Bord sofort verarbeitet, verpackt und tiefgefroren. In der industriell betriebenen Fischerei arbeiten nur etwa 500 000 Menschen weltweit. Pro Kopf fangen sie ein Vielfaches dessen, was artisanale Fischer mit ihren Netzen aus dem Meer holen.

Die Fabrikschiffe machen es möglich, fern der Küsten auf allen Ozeanen zu fischen, da der an Bord tiefgefrorene Fisch auf den langen Seereisen nicht mehr verderbt wie früher. Damit ist der Mensch seit den 1960er Jahren in der Lage, die Fischbestände weltweit bis über die Belastungsgrenzen hinaus auszubeuten. Die Folge: Heute ist, nach Angaben der Welternährungsorganisation FAO, mehr als ein Viertel der Fischbestände überfischt. Seit 1950 hat sich die Menge des jährlich gefangenen Fisches weltweit vervielfacht. 78,9 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte wurden allein im Jahr 2011 aus dem Meer geholt.

GESAMT-CONCLUSIO

Um über viele Jahre so viel fangen zu können, hat sich die Fischerei im Laufe der Zeit von den großen traditionellen Fanggebieten der Nordhalbkugel immer weiter nach Süden in alle Meeresregionen ausgebreitet. Hatte man die Bestände ausgebeutet, zogen die Flotten weiter zu neuen Fischgründen. Überfischte Arten wurden durch andere, bislang kaum genutzte ersetzt. Selbst in die Tiefsee ist die Fischerei vorgedrungen. Heute reichen die Schleppnetze einiger Trawler 2000 Meter tief hinab. Dabei können so wichtige unterseeische Gebiete wie etwa Kaltwasserkorallen und Lebensräume an Seebergen ganz oder teilweise zerstört werden.

Trotz aller schlechten Nachrichten ist die Situation nicht ausweglos. Es gibt gute Beispiele für eine bessere Fischerei vor allem in Regionen oder Nationen, die relativ spät in die industrielle Fischerei eingestiegen sind und bereit waren, aus den Fehlern anderer zu lernen, Alaska, Australien und Neuseeland etwa. Die meisten Nationen haben den Fischfang lange Zeit an einzelnen Grenzwerten ausgerichtet, die von Fischereiwissenschaftlern errechnet werden. Die Forscher geben damit Empfehlungen, wie viele Tonnen Fisch in einem Jahr in einem Gebiet höchstens gefangen werden sollten. Dennoch wurde zu viel gefischt. Zum einen, weil diese Werte unsicher sind, zum anderen, weil Politiker und Fischereiunternehmen die Grenzwerte regelmäßig überschritten. Alaska, Australien und Neuseeland verfolgen hingegen das Konzept eines langfristig nachhaltigen Fischereiertrags, der sich am Zustand der Bestände orientiert. Die Einsicht: Geht es den Beständen gut, kann man auf Dauer mehr fangen und mehr Ertrag erwirtschaften. Dieses Konzept des maximalen nachhaltigen Ertrags (maximum sustainable yield,

MSY) war lange Zeit durchaus umstritten, weil es ursprünglich nur die Maximierung des Ertrags zum Ziel hatte – nicht in erster Linie den Schutz der Ressource Fisch. Die aktuellen Beispiele aber machen deutlich, dass sich das Konzept an die Gegebenheiten vor Ort anpassen und um ökologische sowie soziale Aspekte wie etwa die Situation der Fischer erweitern lässt. Insofern halten viele Experten es für erfreulich und sinnvoll, dass sich die MSY-Idee langsam international durchsetzt. Wie sich zeigt, lässt sich Überfischung damit tatsächlich verhindern.

Ein großes Problem ist heute die illegale Fischerei, die IUU-Fischerei. Illegal gefischt wird vor allem in den Hoheitsgebieten von Entwicklungsländern, da sich diese Staaten keine Fischereiaufsicht leisten können. Man schätzt, dass jährlich zwischen 11 und 26 Millionen Tonnen Fisch illegal gefangen werden. Ohnehin überfischte Bestände werden dadurch zusätzlich geschwächt. Doch auch hier gibt es ermutigende Beispiele. In internationalen Kooperationsprojekten wurden beispielsweise in Westafrika Überwachungssysteme aufgebaut, die eine abschreckende Wirkung haben und IUU-Fischer fernhalten. Andererseits dürfte die illegale Fischerei für die Schwarzhändler auch weiterhin attraktiv bleiben, denn mit dem schnellen Wachstum der Weltbevölkerung wird die Nachfrage nach Fisch weiter steigen.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist es durchaus sinnvoll, regelmäßig Fisch zu verzehren, denn Wildfisch ist ein natürlich gewachsenes und gesundes Nahrungsmittel. Er enthält hochwertige Eiweiße, wertvolle Fettsäuren und viele Mineralstoffe. In den Industrieländern ist der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch heute mit 28,7 Kilogramm am höchsten. In Afrika ist er mit 9,1 Kilogramm am

geringsten. Experten gehen davon aus, dass der Fischverbrauch künftig weltweit zunehmen wird. Will man die Fischbestände im Meer nicht noch weiter ausbeuten, bleibt nur ein Ausweg: die Aquakultur, die Fischzucht, die heute bereits große Mengen an Fisch und Meeresfrüchten liefert. 2010 stammten bereits 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln und Krebse aus Aquakultur. Um jährlich 8,4 Prozent hat sich die weltweite Produktion der Aquakultur in den vergangenen Jahrzehnten erhöht. Keine andere Lebensmittelbranche legte derart zu. Vor allem in Asien, auf das 89 Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion entfallen, ist das Wachstum ungebrochen. Wichtig ist es, die Fischzucht umweltfreundlicher zu machen. Antibiotika im Fisch, überdüngte Gewässer und die Abholzung von Mangrovenwäldern für neue Aquakulturflächen haben die Branche in Verruf gebracht. In zahlreichen internationalen Projekten ist es inzwischen gelungen, die Produktion ökologisch auszurichten. Erste Produkte, die aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben stammen, sind bereits auf dem Markt. Entsprechende Ökosiegel etablieren sich derzeit. Vor allem die Konsumenten in den Industrienationen, insbesondere in Europa und den USA, den wichtigsten Fischimportregionen weltweit, sind aufgefordert, ihren Einfluss geltend zu machen.

In der Kritik steht die Aquakultur auch, weil Fische aus dem Meer zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet werden, das in der Fischzucht verfüttert wird. Das Problem: Für die Produktion von 1 Kilogramm Zuchtfisch muss man meist deutlich mehr als 1 Kilogramm Meeresfisch aufwenden. Kritiker betrachten das als Verschwendung der Wildfische, die man besser direkt verzehren sollte. Dem wird entgegnet, dass in der Aquakultur vorwiegend kleine

Fischarten verfüttert werden, die als Speisefisch kaum gefragt sind. Da die Fischmehl- und Fischölpreise in den vergangenen Jahren wegen der hohen Nachfrage in China stark gestiegen sind, versuchen Forscher seit geraumer Zeit aber ohnehin, den Fischanteil im Futter zu verringern – durch pflanzliche Zusätze und besser verdauliche Futtermischungen.

Ob Wildfischfang oder Aquakultur: Wie man die Fischereiwirtschaft künftig verbessern kann, weiß man längst. Jetzt ist es an der Zeit, die Weichen richtig zu stellen. Das gilt vor allem für Europa, wo derzeit Lösungen für die neue Gemeinsame Fischereipolitik diskutiert werden. Wichtig ist es, die völlig überdimensionierten Fischereiflotten in Portugal oder Spanien abzubauen, denn aus Angst vor hoher Arbeitslosigkeit hatte die Politik die Fischerei jahrelang durch Subventionen gefördert und modernisiert und damit den Ausverkauf der Fischbestände beschleunigt. Ungelöst ist bislang auch das Problem des Beifangs. Fischer werfen heute Fische über Bord, die zu klein sind oder für die sie keine Lizenz besitzen. Diese Tiere sterben meist. In manchen Fällen macht der Rückwurf 70 Prozent des Fangs aus – eine ungeheure Verschwendung. Durch eine Verbesserung der Lizenzvergabe und Kontrolle der Fischer durch Kameras oder staatliche Beobachter an Bord will man das Problem jetzt in den Griff bekommen. Ob sich die Politik, insbesondere die Fischereiminister der EU, zu einem nachhaltigen Fischereimanagement durchringen können, wird sich im Laufe der kommenden Monate zeigen. Vielleicht kann diese Veröffentlichung dazu beitragen.

Nikolaus Gelpke, Awni Behnam, Martin Visbeck

Glossar

Algenblüte: die starke Vermehrung von Algen und anderen Einzellern in Flüssen, Seen oder im Meer, die durch eine starke Zufuhr von Nährstoffen ausgelöst wird. Algenblüten sind ein durchaus natürliches Phänomen. Aufgrund von → Überdüngung aber kommt es heute in vielen Meeresgebieten häufig zu besonders starken Ausprägungen. Sterben die Algen ab, werden sie im Wasser von Bakterien abgebaut, die Sauerstoff verbrauchen. Dadurch entstehen in stark überdüngten Gewässern sauerstofffreie „Todeszonen“.

Ballastwasser: Wasser, das zum Stabilisieren von Schiffen in spezielle Ballastwassertanks im Rumpf gepumpt wird. Ballastwasser wird vor allem mit Handelsschiffen über große Distanzen transportiert. Darin enthaltene Organismen wie etwa Algen, Larven oder auch Bakterien können auf diese Weise leicht die Ozeane überwinden. Etablieren sie sich in einem neuen Lebensraum, können sie angestammte Arten verdrängen.

El Niño: ist ein unregelmäßig etwa alle 3 bis 8 Jahre im Pazifik zwischen Indonesien und Peru auftretendes Klimaphänomen. Aufgrund von Luftdruckänderungen kehrt sich die Richtung der → Passatwinde und der Meeresströmungen um. Vor der Küste Perus führt das dazu, dass sich der Auftrieb kalten, nahrungsreichen Wassers aus der Tiefe an die Wasseroberfläche abschwächt. El Niño bedeutet im Spanischen Christkind. Das Phänomen wurde so benannt, weil es des Öfteren um die Weihnachtszeit auftritt.

endemisch: Pflanzen- und Tierarten, die weltweit nur in einem bestimmten, eng begrenzten Gebiet auftreten, bezeichnet man als endemisch. Endemische Arten können leicht durch Zerstörung ihres Lebensraums ausgelöscht werden.

gemischte Fischerei: ist der Fang mehrerer Fischarten gleichzeitig. Ob ein Fischer mit seinem Netz Fische mehrerer Arten zugleich fängt, hängt unter anderem vom Verhalten der Fische, dem Meeresgebiet und bei wandernden Fischen auch von der Jahreszeit ab. Oftmals werden bei der gemischten Fischerei Arten mitgefangen, die für den Fischer nicht von Interesse sind oder die dieser nicht verkaufen darf. Diese Tiere werden meist tot wieder über Bord geworfen.

Nichtregierungsorganisation (non-governmental organisation, NGO): ein zivilgesellschaftlicher Interessenverband, mit dem versucht wird, Einfluss auf die Politik zu nehmen. Die NGO ist ein Gegengewicht zur staatlichen Interessenvertretung. NGOs engagieren sich insbesondere für soziale Belange oder den Umweltschutz.

Nordatlantische Oszillation (NAO): Unter der Nordatlantischen Oszillation versteht man die Schwankung der Druckverhältnisse zwischen dem Azorenhoch und dem Islandtief. Die NAO ist besonders bestimmend für das Winterklima in Europa, aber auch in Nordafrika, Grönland und dem Osten der USA. Sie beeinflusst unter anderem auch die Wassertemperaturen im Nordatlantik.

ozeanische Rücken: Höhen- oder Gebirgszüge am Meeresgrund, die sich bilden, wo Kontinentalplatten auseinanderdriften. An diesen Bruchstellen steigt Magma aus dem Erdinneren auf, erkaltet im Wasser und türmt sich mit der Zeit zu mächtigen Gebirgen auf.

Passatwinde, Passate: Winde, die in den Tropen stetig wehen und damit eine treibende Kraft der Meeresströmungen sind. Die Passate treten bis etwa zum 23. Breitengrad nördlich und südlich des Äquators auf. Man unterscheidet zwischen dem Nordostpassat der nördlichen Halbkugel und dem Südostpassat auf der südlichen Halbkugel.

pelagisch: Organismen, die im offenen Wasser leben und dort Nahrung suchen, bezeichnet man als pelagisch.

planktivor: Lebewesen, die sich vom Plankton (Mikroalgen, Fisch- und Muschellarven oder Kleinstkrebse) ernähren, werden als planktivor bezeichnet.

Rote Liste: In Roten Listen werden Pflanzen- und Tierarten sowie Lebensräume nach dem Grad der Bedrohung in mehrere Kategorien eingeordnet – zum Beispiel von „schwächer gefährdet“ bis „ausgestorben“. Die wichtigste weltweite Rote Liste wird von der Internationalen Union für die Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen (International Union for Conservation of Nature, IUCN) herausgegeben. Für einzelne Länder oder Regionen gibt es eigene Listen, die von verschiedenen Behörden oder Organisationen veröffentlicht werden – für die Ostsee beispielsweise von der Helsinki-Kommission HELCOM. Die Einträge können sich durchaus von Liste zu Liste unterscheiden. Auf der IUCN-Liste ist der Kleingefleckte Katzenhai beispielsweise als nicht gefährdet eingestuft, weil er noch weit verbreitet ist. Im Bereich der Ostsee aber ist er inzwischen sehr selten und wird daher auf der HELCOM-Liste als stark gefährdete Art aufgelistet.

Seerechtsübereinkommen: Das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (SRÜ) definiert seit 1982, welche Rechte die Nationalstaaten in Bezug auf das Meer haben. Dazu teilt es die Meere in verschiedene Zonen auf. Gemäß SRÜ verfügt zum Beispiel jeder Nationalstaat über das Recht, die Fischbestände in der sogenannten Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) zu bewirtschaften, die sich bis zu einer Breite von 200 Seemeilen vor seiner Küste erstreckt. Jenseits der AWZ gilt gemäß SRÜ das Recht der Hohen See. Fische dürfen hier von jeder Nation gefangen werden. Ferner regelt das SRÜ die Schifffahrt, den Meeresumweltschutz sowie die Gewinnung von Öl, Gas und anderen Rohstoffen im Meer. Das SRÜ ist die Rechtsgrundlage für den Internationalen Seegerichtshof.

Tragfähigkeit: Die Tragfähigkeit ist die maximale Zahl der Individuen oder Arten, die in einem Lebensraum existieren können. Sie wird unter anderem durch die Menge des zur Verfügung stehenden Futters und bei Fischen auch durch die verfügbaren Laichplätze bestimmt.

Überdüngung (Eutrophierung): Eintrag unnatürlich großer Mengen an Nährstoffen aus der Landwirtschaft, aus industriellen oder aus kommunalen Abwässern in die Gewässer. Die Überdüngung führt zu einer starken Vermehrung von Algen, zur sogenannten → Algenblüte. Problematisch sind unter anderem Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus Mineraldünger oder aus Kot und Urin.

Das Glossar definiert Begriffe, die für das Verständnis der Texte besonders wichtig sind, aber in den einzelnen Kapiteln aus Platzgründen nicht ausführlich erläutert werden können. Glossarbegriffe sind gefettet und leicht zu erkennen.

Abkürzungen

AIDCP Agreement on the International Dolphin Conservation Programme; Abkommen über das Internationale Delfinschutzprogramm

ASC Aquaculture Stewardship Council; gemeinnützige, von WWF und diversen Handelskonzernen gegründete Organisation zur Zertifizierung von Fisch aus nachhaltiger Aquakultur

AWZ Ausschließliche Wirtschaftszone

B Biomasse

B_{Lim} Limitbiomasse

B_{MSY} Biomasse gemäß maximum sustainable yield; Biomasse gemäß maximalem nachhaltigem Ertrag

B_{PA} Biomasse gemäß Precautionary Approach; Biomasse gemäß Vorsorgeansatz

CCAMLR Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources; Kommission für die Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden Meeresschätze der Antarktis

CCBSP Convention on the Conservation and Management of Pollock Resources in the Central Bering Sea; Übereinkommen über die Erhaltung und die Bewirtschaftung der Pollackressourcen im mittleren Beringmeer

CCSBT Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna; Kommission für die Erhaltung von Südlichem Blauflossenthun

CITES Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten frei lebender Tiere und Pflanzen, kurz: Washingtoner Artenschutzübereinkommen

CPUE Catch per Unit Effort; Fang pro Aufwand

DHA Docosahexaensäure, eine Omega-3-Fettsäure

EPA Eicosapentaensäure, eine Omega-3-Fettsäure

EU Europäische Union

EWG Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

F fischereiliche Sterblichkeit

F_{Lim} fischereiliche Sterblichkeit gemäß Limitbiomasse

F_{PA} fischereiliche Sterblichkeit gemäß Precautionary Approach; fischereiliche Sterblichkeit gemäß Vorsorgeansatz

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations; Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen

FMP Fishery Management Plan; Fischereimanagementplan

GFCM General Fisheries Commission for the Mediterranean; Allgemeine Kommission für die Fischerei im Mittelmeer

GFP Gemeinsame Fischereipolitik der Europäischen Union

IATTC Inter-American Tropical Tuna Commission; Interamerikanische Kommission für Tropischen Thunfisch

ICCAT International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; Internationale Kommission für den Schutz des atlantischen Thunfisches

ICES International Council for the Exploration of the Sea; Internationaler Rat für Meeresforschung

IMTA Integrated multi-Trophic Aquaculture; Integrierte Multitrophische Aquakultur

IOTC Indian Ocean Tuna Commission; Thunfischkommission für den Indischen Ozean

ITQs Individual transferable quotas; individuell transferierbare Quoten

IUCN International Union for Conservation of Nature; Internationale Union für die Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen

IUU-fishing Illegal, unreported and unregulated fishing; illegale, nicht gemeldete und nicht regulierte Fischerei

LCA Life Cycle Assessment; Lebenszyklusanalyse

LED Light emitting diode; Leuchtdiode

LME Large Marine Ecosystem; großes Meeresökosystem

MPA Marine Protected Area; Meeresschutzgebiet

MSC Marine Stewardship Council; gemeinnützige, von WWF und Unilever gegründete Organisation zur Zertifizierung von Fisch aus nachhaltiger Fischerei

MSFCM Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act; Magnuson-Stevens-Fischereischutzgesetz

MSY maximum sustainable yield; maximaler nachhaltiger Ertrag

NAFO Northwest Atlantic Fisheries Organization; Organisation für die Fischerei im Nordwestatlantik

NAO Nordatlantische Oszillation

NASCO North Atlantic Salmon Conservation Organization; Organisation zur Erhaltung des Nordatlantischen Lachses

NEAFC North East Atlantic Fisheries Commission; Kommission für die Fischerei im Nordostatlantik

NGO non-governmental organisation; Nichtregierungsorganisation

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration; Wetter- und Ozeanografiebehörde der USA

PA Precautionary Approach; Vorsorgeansatz

RAC Regional advisory council; Regionales Beratungsgremium

RFMO Regional fisheries management organisation; Regionale Organisation für das Fischereimanagement

SEAFO South East Atlantic Fisheries Organisation; Organisation für die Fischerei im Südostatlantik

SIOFA South Indian Ocean Fisheries Agreement; Übereinkommen über die Fischerei im südlichen Indischen Ozean

SOFIA-Report The state of world fisheries and aquaculture; FAO-Report zum Zustand der weltweiten Fischerei und Aquakultur

SOLAS International Convention for the Safety of Life at Sea; Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See

SPRFMO South Pacific Regional Fisheries Management Organisation; Regionale Fischereiorganisation für den Südpazifik

SRFC Subregional Fisheries Commission; westafrikanische Subregionale Fischereikommission

TAC Total allowable catch; Höchstfangmenge, Gesamtfangmenge

TURFs territorial use right in fisheries; territoriale Nutzungsrechte in der Fischerei

UNEP United Nations Environment Programme; Umweltprogramm der Vereinten Nationen

UNFSA United Nations Straddling Fish Stocks Agreement; Fischbestandsvereinbarung der Vereinten Nationen

VME Vulnerable Marine Ecosystem; schutzwürdiges Meeresökosystem

VMS Vessel monitoring system; Schiffsüberwachungssystem

WCPFC Western and Central Pacific Fisheries Commission; Fischereikommission für den westlichen und mittleren Pazifik

WSSD World Summit on Sustainable Development; Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung

WWF World Wide Fund For Nature; Naturschutzorganisation

Mitwirkende

Zu der Erstellung des „World Ocean Review“ 2013 haben viele Experten mit ihrem Fachwissen beigetragen. Beteiligt waren insbesondere Wissenschaftler, die gemeinsam im Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ zu Fragestellungen der Entwicklung unserer Meere forschen.

Dr. Malcolm Beveridge, Direktor des Fachgebiets Aquakultur und Genetik am WorldFish Center/ICLARM. Sein Forschungsinteresse gilt der Aquakultur und der Fischerei sowie deren Auswirkungen auf Armut, Hunger und Umwelt. In Zusammenarbeit mit anderen Forschern und Partnerorganisationen arbeitet M. Beveridge zurzeit im Rahmen der CGIAR-Forschungsprogramme „Livestock and Fish“ (Viehwirtschaft und Fischerei) sowie „Aquatic Agricultural Systems“ (Aquatisch-agrarische Systeme) an der Entwicklung armutsorientierter Wertschöpfungsketten in der Aquakultur in Afrika und in der Asien-Pazifik-Region. Seine Forschungstätigkeit widmet sich außerdem der Frage, wie sich der Aufschwung im Bereich der Aquakultur auf die Ernährungssicherheit auswirkt.

www.worldfishcenter.org

PD Dr. Ulf Dieckmann, Theoretischer Biologe und Programmleiter für Evolution und Ökologie am Internationalen Institut für Angewandte Systemanalyse in Laxenburg, Österreich. Seine Forschungsschwerpunkte sind die fischereiinduzierte Evolution, nachhaltige Ressourcennutzung, Biodiversität und Artbildung, vielfältige modellbasierte Analysen im Bereich der räumlichen und der evolutionären Ökologie sowie Untersuchungen zu den Bedingungen kooperativen Verhaltens in menschlichen und tierischen Populationen.

www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/EvolutionandEcology/New-page.en.html

Dr. Heino O. Fock, Meeresökologe am Thünen-Institut für Seefischerei in Hamburg. Seine Fachgebiete sind das Assessment von Fischbeständen, die Bewertung von Umweltfolgen in der Fischerei und die Tiefseeökologie. Sein Interesse gilt hierbei der Bestimmung der Rahmenbedingungen zur nachhaltigen Nutzung von Fischerei und Ökosystemdienstleistungen.

www.ti.bund.de/de/startseite/institute/sf/personal/wissenschaftler/fock.html

Dr. Rainer Froese, Fischereibiologe am Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel. Seine Schwerpunkte sind die Fischereibiologie, die Populationsdynamik, die aquatische Biodiversität, die Biogeografie und das Fischereimanagement. Zusammen mit Daniel Pauly entwickelte er die Datenbank FishBase (www.fishbase.org). Seit 1990 ist er deren Projektleiter und Koordinator. R. Froese war außerdem Gründungsmitglied von „Species 2000“ und des Ocean Biogeographic Information System (OBIS), das Teil des Projekts „Census of Marine Life“ war. Derzeit koordiniert er verschiedene Projekte, deren Ziel die Erstellung eines ersten globalen Atlas des Lebens im Ozean ist (www.aquamaps.org).

www.fishbase.de/rfroese/

Dr. Matthias Keller, Agraringenieur im Fisch-Informationszentrum e. V. (FIZ). Außerdem ist M. Keller in zwei weiteren Institutionen der Fischwirtschaft als Geschäftsführer tätig und leitet als Vorsitzender die Arbeitsgruppe „Märkte und internationaler Handel des Beratenden Ausschusses für Fischerei und Aquakultur“ bei der EU-Kommission. M. Keller ist Herausgeber und Autor des im Behr's-Verlag erscheinenden Handbuchs „Fisch, Krebs- und Weichtiere“.

www.fischinfo.de

Dr. Ulf Löwenberg, Fischereibiologe und derzeit im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH als Leiter eines Projekts zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Fischereiressourcen in Mauretanien tätig. Er ist seit 30 Jahren im Fischereisektor aktiv und hat zahlreiche Auslandseinsätze für die bundesdeutsche und die europäische Entwicklungszusammenarbeit durchgeführt. Als freier Experte war er an vielen Studien für staatliche und privatwirtschaftliche Auftraggeber beteiligt.

www.giz.de

Dr. Gorka Merino, Spezialist für die bioökonomische Modellierung der Fischerei am spanischen Forschungszentrum AZTI-Tecnalia. Er beschäftigt sich insbesondere mit Aspekten der maximalen nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen. Ein Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit war zudem die Erforschung der Interaktionen zwischen ökonomischen Einflussgrößen und Umweltfaktoren sowie deren Einfluss auf die nachhaltige Nutzung mariner Ressourcen. Bis Ende 2012 war G. Merino am Plymouth Marine Laboratory in England tätig.

www.azti.es/

Prof. Dr. Christian Möllmann, Fischereibiologe am Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften der Universität Hamburg. Er beschäftigt sich mit dem Einfluss von Fischerei und Klima auf die Struktur und Funktion mariner Ökosysteme, insbesondere mariner Nahrungsnetze. Seine Forschungen sind Grundlage für die Entwicklung von ökosystem-basierten Ansätzen für das Management lebender Ressourcen. C. Möllmann ist Editor der Zeitschrift „Fisheries Oceanography“.

www.uni-hamburg.de/ihf/christianmoe_e.html

Prof. Dr. Daniel Pauly, Fischereibiologe am Fisheries Centre der University of British Columbia in Vancouver, Kanada. D. Pauly leitet eine Forschungsgruppe, das „Sea Around Us“-Projekt, dessen Ziel es ist, die wichtigsten Trends der Seefischerei seit 1950 zu erforschen und zu dokumentieren. Nach dem Studium der Meereskunde und Fischereibiologie an der Christian-Albrechts-Universität Kiel arbeitete er viele Jahre in einem internationalen Forschungszentrum auf den Philippinen, von dem aus er mehrere Kooperationsprojekte initiierte, die jetzt global anerkannt sind, beispielsweise FishBase und Ecopath. Seit 1994 arbeitet er am UBC Fisheries Centre. Von 2003 bis 2008 war er dessen Direktor.

www.fisheries.ubc.ca/faculty-staff/daniel-pauly

Dr. Mark Prein, Fischereibiologe und derzeit Leiter eines international agierenden Vorhabens zur Förderung von nachhaltiger Fischerei und Aquakultur bei der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Davor war er 15 Jahre beim WorldFish Center/ICLARM als Leiter der Abteilung Binnenfischerei und Aquakultur sowie bei der FAO beschäftigt. Neben seiner Tätigkeit in der bundesdeutschen Entwicklungszusammenarbeit mit zahlreichen Auslandseinsätzen hat M. Prein einen Lehrauftrag in der Fakultät Agrarwissenschaften an der Universität Hohenheim.

www.giz.de

Prof. Dr. Martin Quaas, Wirtschaftswissenschaftler an der Christian-Albrechts-Universität Kiel und Leiter der Arbeitsgruppe „Fisheries and Overfishing / Lebende Ressourcen“ im Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“. Die Fachgebiete von M. Quaas sind Umwelt-, Ressourcen- und ökologische Ökonomik. Ein Ziel seiner Forschung ist die Entwicklung neuer Fischereimanagement-Konzepte und neuer, marktbasierter Instrumente der Fischereipolitik, die die Nachhaltigkeit der Fischerei fördern.

www.bwl.uni-kiel.de/eree/Quaas_de.html

Dr. Jörn O. Schmidt, Fischereibiologe an der Christian-Albrechts-Universität Kiel in der Arbeitsgruppe „Nachhaltige Fischerei“ des Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“. J. Schmidt ist deutsches Mitglied im Science Committee des Internationalen Rates für Meeresforschung und vertritt dort die wissenschaftlichen Interessen Deutschlands in Bezug auf Fischereiforschung. Zudem leitet er zusammen mit einem dänischen und einem US-amerikanischen Kollegen eine Arbeitsgruppe, die sich mit gekoppelten ökologisch-ökonomischen Modellen im Fischereimanagement beschäftigt.

www.bwl.uni-kiel.de/eree/Schmidt_de.html

Prof. Dr. Carsten Schulz, Agraringenieur an der Christian-Albrechts-Universität Kiel und an der Gesellschaft für Marine Aquakultur in Büsum. C. Schulz beschäftigt sich mit innovativen Technologien zur umweltgerechten Aquakulturentwicklung, insbesondere in marinen Systemen. Seine weiteren Interessenschwerpunkte liegen in den Bereichen der Nährstoffbedarfserfassung von Fischen und der Deckung durch angepasste neue Rohstoffe. Zudem beschäftigt sich C. Schulz mit den komplexen Wechselwirkungen der Fischeaufzucht auf physiologische Gesundheits- und Reproduktionsprozesse.

www.gma-buesum.de/index.php?contentID=162

Dr. Rüdiger Voss, Fischereibiologe an der Christian-Albrechts-Universität Kiel in der Arbeitsgruppe „Nachhaltige Fischerei“ des Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“. R. Voss beschäftigt sich mit Umweltfaktoren, die die frühen Lebensstadien von Fischen beeinflussen. Des Weiteren untersucht er Art-Wechselwirkungen und daraus abgeleitete Mehrarten- und Ökosystemmanagementkonzepte. Er befasst sich sowohl mit fischereibiologischen als auch volkswirtschaftlichen Aspekten und verbindet in gekoppelten Modellen ökologische Expertise und Ökonomie.

www.bwl.uni-kiel.de/eree/Voss_de.html

Dr. Christopher Zimmermann, Fischereibiologe am Thünen-Institut für Ostseefischerei in Rostock. C. Zimmermann ist deutsches Mitglied im Advisory Committee des Internationalen Rates für Meeresforschung und damit verantwortlich für die wissenschaftlichen Empfehlungen für das Management kommerziell genutzter lebender Ressourcen des Nordostatlantiks. C. Zimmermann hat sich in den letzten Jahren vor allem mit Fischereimanagement und alternativen Managementansätzen befasst, ferner mit Surveystrategien und marinen Daten. Er berät außerdem Bundesregierung, EU-Kommission und -Parlament (insbesondere im Zusammenhang mit der Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik) sowie Handel, verarbeitende Industrie und Umweltverbände in Aspekten der nachhaltigen Nutzung von Meeresfisch.

www.ti.bund.de/de/startseite/institute/of/personal/leitung/zimmermann-christopher.html

Quellenverzeichnis

Kapitel 1 – Die Bedeutung der Meeresfische

Baum, J. & B. Worm, 2009. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology* 78: 699–714.

Dieckmann, U., M. Heino & A.D. Rijnsdorp, 2009. The dawn of Darwinian fishery management. *ICES Insight* 46: 34–43.

Dunlop, E.S., M. Heino & U. Dieckmann, 2009. Eco-genetic modeling of contemporary life-history evolution. *Ecological Applications* 19: 1815–1834.

Enberg, K., E.S. Dunlop, C. Jørgensen, M. Heino & U. Dieckmann, 2009. Implications of fisheries-induced evolution for stock rebuilding and recovery. *Evolutionary Applications* 2: 394–414.

Fock, H.O., 2011: Natura 2000 and the European Common Fisheries Policy. *Marine Policy* 35: 181–188.

Frank, K.T., B. Petrie, J.A.D. Fisher & W.C. Leggett, 2011. Transient dynamics of an altered large marine ecosystem. *Nature* 477: 86–88.

Frank, K.T., B. Petrie & N.L. Shackell, 2007. The ups and downs of trophic control in continental shelf ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 22, 5: 236–242.

Geßner, J., M. Tautenhahn, H. von Nordheim & T. Borchers, 2010. Nationaler Aktionsplan zum Schutz und zur Erhaltung des Europäischen Störs (*Acipenser sturio*). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Heino, M., U. Dieckmann & O.R. Godø, 2002. Reaction norm analysis of fisheries-induced adaptive change and the case of the Northeast Arctic cod. *ICES CM* 2002/Y: 14.

Jørgensen, C., K. Enberg, E.S. Dunlop, R. Arlinghaus, D.S. Boukal, K. Brander, B. Ernande, A. Gårdmark, F. Johnston, S. Matsumura, H. Pardoe, K. Raab, A. Silva, A. Vainikka, U. Dieckmann, M. Heino & A.D. Rijnsdorp, 2007. Managing evolving fish stocks. *Science* 318: 1247–1248.

Richardson, A.J., A. Bakun, G.C. Hays, M.J. Gibbons, 2009. The jellyfish joyride: causes, consequences and management actions. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 312–222.

Sherman, K. & A.M. Duda, 1999. An ecosystem approach to global assessment and management of coastal waters. *Marine Ecology Progress Series* 190: 271–287.

www.lme.noaa.gov/

Kapitel 2 – Von Fischen und Menschen

Charles, A., 2010. Good Practices in the Governance of Small-Scale Fisheries, with a Focus on Rights-Based Approaches. Prepared for the Food and Agriculture Organisation of the United Nations Regional Workshop on Small-Scale Fisheries.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, 2012: The state of the world fisheries and aquaculture 2012.

Miller, K., A. Charles, M. Barange, K. Brander, V.F. Gallucci, M.A. Gasalla, A. Khan, G. Munro, R. Murtugudde, R.E. Ommer & R.I. Perry, 2010. Climate change, uncertainty, and resilient fisheries: Institutional responses through integrative science. *Progress in Oceanography* 87: 338–346.

Ommer, R.E., 2010: The Coasts Under Stress project: a Canadian case study of interdisciplinary methodology. *Environmental Conservation* 37, 4: 478–488.

Perry, R.I. & R.E. Ommer, 2003. Scale issues in marine ecosystems and human interactions. *Fisheries Oceanography* 12, 4: 1–10.

Perry, R.I. & R.E. Ommer, 2010. Introduction: Coping with global change in marine social-ecological systems. *Marine Policy*, 34, 4: 739–820.

Perry, R.I., R.E. Ommer, M. Barange, S. Jentoft, B. Neis & U.R. Sumaila, 2011. Marine social-ecological responses to environmental change and the impacts of globalization. *Fish and Fisheries*, 12: 427–450.

www.fischinfo.de/

www.mri.bund.de

Kapitel 3 – Wie es um den Fisch steht

Agnew, D.J., J. Pearce, G. Pramod, T. Peatman, R. Watson, J.R. Beddington & T.J. Pitcher, 2009. Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS One* 4, 2: e4570.

Agriculture and Rural Development Sustainable Development Network, Worldbank & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008: The sunken billions—the economic justification for fisheries reform.

- Berkes, F., T.P. Hughes, R.S. Steneck, J.A. Wilson, D.R. Bellwood, B. Crona, C. Folke, L.H. Gunderson, H.M. Leslie, J. Norberg, M. Nyström, P. Olsson, H. Österblom, M. Scheffer & B. Worm, 2006. Globalization, roving bandits, and marine resources. *Science* 311: 1557–1558.
- Branch, T.A., R. Watson, E.A. Fulton, S. Jennings, C.R. McGilliard, G.T. Pablico, D. Ricard & S.R. Tracey, 2010. The trophic fingerprint of marine fisheries. *Nature* 468: 431–435.
- Branch, T.A., O.P. Jensen, D. Ricard, Y. Ye & R. Hilborn, 2011. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Biological Conservation* 25: 777–786.
- Burnett, M., N. Dronova, M. Esmark, S. Nelson, A. Rønning & V. Spiridonov, 2008. Illegal fishing in arctic waters – catch of today – gone tomorrow? WWF International Arctic Programme, Oslo.
- Costello, C., D. Ovando, R. Hilborn, S.D. Gaines, O. Deschenes & S.E. Lester, 2012. Status and solutions for the world's unassessed fisheries. *Science* 338: 517–520.
- Cullis-Suzuki, S. & D. Pauly, 2010. Failing the high seas: a global evaluation of regional fisheries management organizations. *Marine Policy* 34, 5: 1036–1042.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, 2012. The state of the world fisheries and aquaculture 2012.
- Froese, R., 2004: Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5: 86–91.
- Froese, R., A. Stern-Pirlot, H. Winker & D. Gascuel, 2008: Size Matters: How Single-Species Management Can Contribute To Ecosystem-based Fisheries Management. *Fisheries Research*, 92: 231–241.
- Froese, R., T.A. Branch, A. Proelß, M. Quaas, K. Sainsbury & C. Zimmermann, 2011. Generic harvest control rules for European fisheries. *Fish and Fisheries* 12, 3: 340–351.
- Froese, R., D. Zeller, K. Kleisner & D. Pauly, 2012. What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Marine Biology*, 159, 6: 1283–1292.
- Hughes, T.P., F. Berkes, R.S. Steneck, J.A. Wilson, D.R. Bellwood, B. Crona, C. Folke, L.H. Gunderson, H.M. Leslie, J. Norberg, M. Nyström, P. Olsson, H. Österblom, M. Scheffer & B. Worm, 2006. Keeping bandits at bay. Reply. *Science* 313: 614.
- Jones, A.J., 2007. Combatting IUU fishing in West Africa – a regional approach. European Parliament hearing on IUU fishing.
- Kleisner, K., R. Froese, D. Zeller & D. Pauly, 2012. Using global catch data for inferences on the world's marine fisheries. *Fish and Fisheries*. doi: 10.1111/j.1467–2979.2012.00469.x.
- Martell, S. & R. Froese, 2012: A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries*. doi:10.1111/j.1467–2979.2012.00485.x.
- Pauly, D. & R. Froese, 2012. Comments on FAO's State of Fisheries and Aquaculture, or 'SOFIA 2010'. *Marine Policy* 36: 746–752.
- Rossing, P., C. Hammer, S. Bale, S. Harper, S. Booth & D. Zeller, 2010. Germany's marine fisheries catches in the Baltic Sea (1950–2007). 107–126. In: Rossing, P., S. Booth & D. Zeller (eds.). *Total marine fisheries extractions by country in the Baltic Sea: 1950–present*. Fisheries Centre Research Reports 18, 1. Fisheries Centre, University of British Columbia, Canada
- Sethi, S.A., T.A. Branch & R. Watson, 2010. Fishery development patterns are driven by profit but not trophic level. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.* 107: 12163–12167.
- Srinivasan, U.T., R. Watson & U.R. Sumaila, 2012. Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy* 36: 544–549.
- Swartz, W., E. Sala, R. Watson & D. Pauly, 2010. The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS One* 5, 12: e15143.
- Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, J.E. Duffy, C. Folke, B.S. Halpern, J.B.C. Jackson, H.K. Lotze, F. Micheli, S.R. Palumbi, E. Sala, K.A. Selkoe, J.J. Stachowicz & R. Watson, 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314: 787–790.
- Worm, B., R. Hilborn, J.K. Baum, T.A. Branch, J.S. Collie, C. Costello, M.J. Fogarty, E.A. Fulton, J.A. Hutchings, S. Jennings, O.P. Jensen, H.K. Lotze, P.A. Mace, T.R. McClanahan, C. Minto, S.R. Palumbi, A.M. Parma, D. Ricard, A.A. Rosenberg, R. Watson & D. Zeller, 2009. Rebuilding global fisheries. *Science* 325: 578–585.

Kapitel 4 – Die große Zukunft der Fischzucht

Deutsch, L., S. Gräslund, C. Folke, M. Troell, M. Huitric, N. Kautsky & L. Lebel, 2007. Feeding aquaculture growth through globalization: Exploitation of marine ecosystems for fishmeal. *Global Environmental Change* 17: 238–249.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, 2012. The state of the world fisheries and aquaculture 2012.

Hall, S.J., A. Delaporte, M.J. Phillips, M.C.M. Beveridge & M. O'Keefe, 2011. Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture. The WorldFish Center, Penang, Malaysia.

Merino, G., M. Barange, C. Mullon & L. Rodwell, 2010. Impacts of global environmental change and aquaculture expansion on marine ecosystems. *Global Environmental Change* 20: 586–596.

Merino, G., M. Barange, J.L. Blanchard, J. Harle, R. Holmes, I. Allen, E.H. Allison, M.C. Badjeck, N.K. Dulvy, J. Holt, S. Jennings, C. Mullon & L.D. Rodwell, 2012. Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate? *Global Environmental Change* 22, 4: 795–806.

Nagel, F., H. Slawski, H. Adem, R.-P. Tressel, K. Wysujack & C. Schulz, 2012. Albumin and globulin rapeseed protein fractions as fish meal alternative in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). *Aquaculture* 354–355: 121–127.

Naylor, R.L., R.W. Hardy, D.P. Bureau, A. Chiu, M. Elliott, A.P. Farrell, I. Forster, D.M. Gatlin, R.J. Goldberg, K. Hua & P.D. Nichols, 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *PNAS* 106, 36: 15103–15110.

Naylor, R.L., R.J. Goldberg, J.H. Primavera, N. Kautsky, M.C.M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchencos, H. Mooney & M. Troell, 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1024

Samuel-Fitwi, B., S. Wuertz, J.P. Schroeder & C. Schulz, 2012. Sustainability assessment tools to support aquaculture development. *Journal of Cleaner Production* 32: 183–192.

Tacon, A.G.J. & M. Metian, 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285: 146–158.

Tacon, A.G.J. & M. Metian, 2009. Fishing for Feed or Fishing for Food: Increasing Global Competition for Small Pelagic Forage Fish. *Ambio* 38, 6: 294–302.

Tusche, K., S. Arning, S. Wuertz, A. Susenbeth & C. Schulz, 2012. Wheat gluten and potato protein concentrate – Promising protein sources for organic farming of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 344–349: 120–125.

Kapitel 5 – Fischbestände richtig managen

Costello, C., D. Ovando, R. Hilborn, S.D. Gaines, O. Deschenes & S.E. Lester, 2012. Status and Solutions for the World's Unassessed Fisheries. *Science* 338: 517–520.

Cullis-Suzuki, S. & D. Pauly, 2010. Failing the high seas: a global evaluation of regional fisheries management organizations. *Marine Policy* 34, 5: 1036–1042.

Froese, R. & A. Proelss, 2012. Evaluation and legal assessment of certified seafood. *Marine Policy* (2012).

Hilborn, R., 2006. Fisheries success and failure: The case of the Bristol Bay salmon fishery. *Bulletin of Marine Science* 78, 3: 487–498.

Hjort, J., 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe – viewed in the light of biological research. *Rapports et Procès-Verbaux Des Réunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 20: 1–228.

Kraus, G., R. Döring, 2013. Die Gemeinsame Fischereipolitik der EU: Nutzen, Probleme und Perspektiven eines pan-europäischen Ressourcenmanagements. *ZUR* 1/2013: 3–10.

Southall, T., P. Medley, G. Honneland, P. MacIntyre & M. Gill, 2010. MSC sustainable fisheries certification. The Barents Sea cod & haddock fisheries, Final Report. Food Certification International Ltd.: 1–188.

Sumaila, U.R., W. Cheung, A. Dyck, K. Gueye, L. Huang, L. Vicky, D. Pauly, T. Srinivasan, W. Swartz, R. Watson & D. Zeller, 2012. Benefits of rebuilding global marine fisheries outweigh costs. *PLoS One* 7, 7: e40542.

Worm, B., R. Hilborn, J.K. Baum, T.A. Branch, J.S. Collie, C. Costello, M.J. Fogarty, E.A. Fulton, J.A. Hutchings, S. Jennings, O.P. Jensen, H.K. Lotze, P.A. Mace, T.R. McClanahan, C. Minto, S.R. Palumbi, A.M. Parma, D. Ricard, A.A. Rosenberg, R. Watson & D. Zeller, 2009. Rebuilding global fisheries. *Science* 325: 578–585.

www.asc-aqua.org/

www.friendofthesea.org/

www.globalgap.org/uk_en/

www.msc.org/

Abbildungsverzeichnis

Umschlagabbildung: Alexander Safonov, pats0n.livejournal.com; S. 2: Henry Jager, www.conartix-photo.ch; S. 9 v.o.n.u.: Reinhard Dirscherl, 2007 Hans-Guenter Mueller/Collection: Flickr/Getty Images, Arnulf Husmo/Getty Images, Franco Banfi/WaterFrame/Getty Images, Jason Hawkes/The Image Bank/Getty Images; S. 10/11: Reinhard Dirscherl; Abb. 1.1: maribus; Abb. 1.2: Alexander Safonov, pats0n.livejournal.com; Abb. 1.3: Lucia Terui/Collection: Flickr/Getty Images; Abb. 1.4: nach Frank et al. (2011), online: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Atlantic_cod.jpg, Stand: 13.11.2012; Abb. 1.5: Sinclair Stammers/NPL/Arco Images GmbH; Abb. 1.6: Christopher Zimmermann/Johann Heinrich von Thünen-Institut; Abb. 1.7: Jason Isley – Scubazoo/Science Faction/Getty Images; Abb. 1.8: <http://fischbestaende.portal-fischerei.de/>; Abb. 1.9: www.lme.noaa.gov; Abb. 1.10: www.lme.noaa.gov; Abb. 1.11: Jens Koehler/Imago; Abb. 1.12: nach Holčík et al. (1989), Elie (1997) und Ludwig et al. (2002); Abb. 1.13: Image courtesy of Biodiversity Heritage Library; Abb. 1.14: Shizuo Kambayashi/AP Photo/ddp images; Abb. 1.15: Dieckmann et al. (2009); Abb. 1.16: Enrique Castro-Mendivil/Reuters; Abb. 1.17: nach Dieckmann; Abb. 1.18: © 2012 Michael Durham; S. 32/33: 2007 Hans-Guenter Mueller/Flickr/Getty Images; Abb. 2.1: online: http://en.wikipedia.org/wiki/File:MAP_Expo_Maori_Hame%C3%A7on_13012012_4.jpg, Stand: 28.12.2012/Vassil; Abb. 2.2: Wilhelm Dittmer, 1866–1909, Te Tohunga. London, Routledge, 1907/National Library of Newzealand; Abb. 2.3: LookatSciences/laif; Abb. 2.4: nach FAO (2012); Abb. 2.5: nach FAO (2012); Abb. 2.6: nach FAO (2012); Abb. 2.7: nach FAO (2012); Abb. 2.8: nach FAO (2012); Abb. 2.9: maribus; Abb. 2.10: Patrick De Wilde/laif; S. 42/43: Philip Plisson; Abb. 3.1: ICES 2012; Abb. 3.2: maribus; Abb. 3.3: nach FAO (2012); Abb. 3.4: nach FAO (2012); Abb. 3.5: nach FAO (2012); Abb. 3.6: Jean Gaumy/Magnum Photos/Agentur Focus; Abb. 3.7: maribus, nach FAO; Abb. 3.8: nach FAO (2012); S. 56/57: Sonia Schadwinkel/Greenpeace (8); S. 57 o.r.: Jon Baldur Hlidberg; Abb. 3.9: nach FAO Fishstat (2012); Abb. 3.10: Michal Saganowski/Getty Images; Abb. 3.11: Bruno Barbey/Magnum Photos/Agentur Focus; Abb. 3.12: Courtesy of

Claire Alves, Portuguese Historical Center/San Diego History Center; Abb. 3.13: <http://fischbestaende.portal-fischerei.de/>; Abb. 3.14: maribus; Abb. 3.15: Seung-Sep Kim/Chungnam National University; Abb. 3.16: Roberts et al. (2006); Abb. 3.17: maribus; Abb. 3.18: Courtesy of JNCC; Abb. 3.19: www.fao.org/docrep/009/a0653e/a0653e07.htm; Abb. 3.20: nach FAO Fishstat; Abb. 3.21: Birgitta Mueck; Abb. 3.22: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm; Abb. 3.23: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm; Abb. 3.24: Chris Murray; Abb. 3.25: Dong-A Ilbo/AFP ImageForum/Getty Images; Abb. 3.26: Alex Hafford/AFP ImageForum/Getty Images; Abb. 3.27: nach Agnew et al. (2009); Abb. 3.28: Dong-A Ilbo/AFP ImageForum/Getty Images; Abb. 3.29: maribus; S. 82/83: Franco Banfi/WaterFrame/Getty Images; Abb. 4.1: nach Hall et al. (2011); Abb. 4.2: nach FAO (2012); Abb. 4.3: nach FAO (2012); Abb. 4.4: nach Hall et al. (2011), FAO Fishstat; Abb. 4.5: nach Smil (2001) und Hall et al. (2011); Abb. 4.6: Christian Ziegler/Minden Pictures; Abb. 4.7: nach Flachowsky (2002) und Hall et al. (2011); Abb. 4.8: www.iffonet.net; Abb. 4.9: nach FAO (2012), Tacon und Metian (2008); Abb. 4.10: Achim Wehrmann/dapd/ddp images; Abb. 4.11: Jon Lowenstein/Noor/laif; Abb. 4.12: nach Asche (2008) und Hall et al. (2011); S. 98/99: Jason Hawkes/The Image Bank/Getty Images; Abb. 5.1: maribus; Abb. 5.2: National Library of Norway/Foter/CC BY; Abb. 5.3a–5.3d: Dr. Bernd Uebeschär, Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel/GEO-MAR; Abb. 5.4: maribus; Abb. 5.5: maribus; Abb. 5.6: Steven J. Kazlowski/Alamy/Mauritius Images; Abb. 5.7: FISHBIO; Abb. 5.8: Mark Sears/thew-haletrail.org; Abb. 5.9: National Museum of the Royal Navy; Abb. 5.10: nach Quaas; Abb. 5.11: Martin Kirchner/laif; Abb. 5.12: Klas Stolpe/AP Photos/ddp images; Abb. 5.13: maribus; Abb. 5.14: Lakruwan Wanniarachchi/AFP/Getty Images; Abb. 5.15: Seyllou/AFP/Getty Images; Abb. 5.16: Pierre Gleizes/Greenpeace; Abb. 5.17: Xurxo Lobato/Getty Images; Abb. 5.18: Yves Logghe/AP Photo/ddp images; Abb. 5.19: R. Nagel/ WILDLIFE/picture alliance; Abb. 5.20: Naomi Blinick/Marine Photobank

Reproduktion, Übersetzung in fremde Sprachen, Mikroverfilmung und elektronische Verarbeitung sowie jede andere Art der Wiedergabe nur mit schriftlicher Genehmigung der maribus gGmbH. Sämtliche grafischen Abbildungen im „World Ocean Review“ wurden von Walther-Maria Scheid, Berlin, exklusiv angefertigt. Im Abbildungsverzeichnis sind die ursprünglichen Quellen aufgeführt, die in einigen Fällen als Vorlage gedient haben.

Index

Gefettete Seitenzahlen
verweisen auf diejenigen
Textstellen, die für das
Verständnis besonders
wichtig sind.

12-Seemeilen-Zone 124

A

Aal 85 ff.
Aalmuttern 126
Abdoulaye Wade 121
Abyssopelagial 63
Accra 86
Acipenser sturio 25
Ägypten 85
Alaska 109, 112 ff., 118
Alaska-Pollack 54, 118
Albatross 26, 117
Algen 39 ff., 87 ff.
Algenblüte 16, 89
Algengerzeugung 87
Amerika 85 ff.
Aminosäuren 38
Amphibien 86 ff.
Andamanensee 56
Angelhaken 34
Anlandeverbote 126
Anoplopoma fimbria 66
Antibiotika 88, 95
Aquaculture Stewardship Council (ASC) 96
Aquakultur 35, 84 ff., 90 ff.
Aquaponik 94
Arktis 128
Asien 84 ff.
Atlantischer Heilbutt 55
Auftriebsgebiet 13, 17
Aufwandsmanagement 115 ff.
Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) 56, 66, 112 ff., 120, 124 ff.
Australien 51, 56, 64, 79, 107, 109

B

Ballastwasser 57
Bangladesch 39, 84
Barentssee 123
Bathypelagial 63
Baumkurre 116
Beifang 19, 114 ff., 124 ff.
Belize 88
Benguelastrom 13
benthopelagisch 62
Bestand 18
Bestandsbiomasse 100 ff.
Billigflagge 121
Biodiesel 92

Biomasse 100 ff.
– gemäß Vorsorgeansatz (B_{PA} , Biomasse Precautionary Approach) 104 ff.
– Biomasse (B_{MSY}) 106 ff.
Biskaya 58
Blauer Marlin 12
Blauer Wittling 54 f., 67, 91
Boom-and-Bust-Fischerei 67
Brackwasser 84 ff.
Brasilien 54
Brüssel 124 ff.

C

chemische Industrie 88
Chemosynthese 65
Chile 85, 119
China 49 ff., 77, 84 ff., 91 ff.
Coryphaenoides rupestris 66

D

Dänemark 37, 80, 124 ff.
Derbyfischerei 115
Deutschland 34 f., 37, 124 ff.
Docosahexaensäure (DHA) 39 f.
Dodo 24 f.
Dornhai 55
Dorsch 15, 107 ff., 110
Dorsch-Sprott-Schaukel 15

E

Echter Bonito 60
Eicosapentaensäure (EPA) 39 f.
Eiderente 93
Eiweiß 38 ff.
El Niño 17, 57
endemisch 64
Engraulis ringens 57
Entwicklungsländer 38 ff., 75 f.
Epipelagial 63
Erstlaicher 58 f.
Eucheuma 88
EU-Kommission 125 ff.
Europa 37
Europäischer Seehecht 51, 59 f.
Europäischer Stör 25
Europäische Union (EU) 77, 124 ff.
Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) 124
Eutrophierung 88, 95 f.
Evolution 24 ff.

F

Fabrikschiff 35
Fanglizenz 35

Fangmenge 44 ff.
Fang pro Aufwand (catch per unit effort, CPUE) 44
Fangquoten 112 ff.
Fangrechte 112 ff.
FAO-Fanggebiete 51 ff.
Färöer-Inseln 114
Fettsäuren 38 ff.
Fischabfälle 39
Fischbestandsvereinbarung der Vereinten Nationen (United Nations Straddling Fish Stocks Agreement, UNFSA) 104
fischereiabhängige Daten 44 ff.
Fischereiaufwand 112 ff.
Fischereiüberwachter 118
Fischereidruck 100 ff.
fischereiinduzierte Evolution 27 ff.
fischereiliche Sterblichkeit 100 ff.
– gemäß Vorsorgeansatz (F_{PA}) 105 ff.
Fischereimanagement 16, 30, 37, 70 ff., 99 ff., 112 ff.
Fischereimethoden 116
Fischereipolitik 112 ff., 124 ff.
Fischereiproduktion 35 ff.
fischereiunabhängige Daten 44 ff.
Fischexport 34 ff.
Fischimport 34 ff.
Fischkonsum 38 ff.
Fischmehl 57, 89, 90 ff.
Fischöl 57, 89, 90 ff.
Fischproduktion 34 ff.
Fischverarbeitungsindustrie 35 f.
Fish-in-/Fish-out-Verhältnis 90 ff.
Flabellum impensum 65
Flottensegmente 34 f.
Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO 20, 24 f., 45 ff., 62 ff.
Friend of the Sea 122
Futtermittelverwertung 87

G
Gabun 39
Gadoid Outburst 19
Galápagos-Inseln 60
Galizien 124
Garnele 86 ff., 114
Geflügel 89
Geflügelzucht 84 ff.
Gelbflossenthun 60
Gelbschwanzflunder 55

Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) 114 ff., 124 ff.
gemischte Fischerei 110 f., 114, 126
genetische Erosion 29
genetischer Flaschenhals 29
Genotyp 27
Gesamtfangmenge (total allowable catch, TAC) 104 ff., 112 ff.
Ghana 39, 86
Goldbrasse 87
Golf von Bengalen 56
Golf von Guinea 85
Golf von Oman 56
Granatbarsch (Orange Roughy) 49, 66 ff.
Grenzwert 104 ff.
Griechenland 87
Grönland 68
Großaugenthun 60
Großbritannien 112, 124 ff.
große Hochseefischerei 35
Große Meeresökosysteme 21 ff.
Großer-Meteor-Seeberg 68
Großvaterrechte 115
Grundeln 126
Grundschleppnetz 116
Grundschleppnetzfisherei 73

H

Habitat 68
Hadopelagial 63
handwerkliche Fischerei 34 ff.
Heilbutt 115
Hering 18, 37, 110
High-Grading 114 ff., 126 ff.
Hohe See 67 ff.
Hoki 113
Holland 93
Hoplostethus atlanticus 66
Humboldtstrom 17

I

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; Internationale Kommission für den Schutz des atlantischen Thunfischs) 60, 70
ichthys 34
Iësous Christós Theóu Hyiós Sôtér 34
illegale Fischerei (IUU-Fischerei) 70, 74 ff., 123

- individuell transferierbare
Quoten (individual transferable
quotas, ITQs) 113 ff., 125 ff.
- Indonesien 49, 84
- industrielle Fischerei 35
- Internationaler Rat für Meeresfor-
schung (International Council
for the Exploration of the Sea,
ICES) 45 ff.
- International Union for Conserva-
tion of Nature, IUCN 25 ff.
- Iod 38
- Irland 58, 64
- Island 80, 112, 128
- Italien 87
- J**
- Japan 37, 59 f., 62
- Johan Hjort 100
- K**
- Kabeljau 14 ff., 36, 38, 46, 54,
100, 110 f., 126 ff.
- Kabeljaukrieg 112
- kalte Quelle 65 f.
- Kaltwasserkoralle 62 ff.
- Kambodscha 39
- Kanada 36, 51, 87
- Kannibalismus 107
- Kappaphycus* 88
- Karpfen 84 ff., 90 ff.
- Kinderarbeit 37
- kleine Hochseefischerei 35
- kleine Küstenfischerei 34
- Kleinfischer 35
- Klieschen 126 ff.
- Kohlenfisch 66
- Kombu 87
- kommerzielle Ausrottung 24 ff.
- Kommission für die Fischerei im
Nordostatlantik (North East
Atlantic Fisheries Commission,
NEAFC) 80
- Kongo 39
- Kontinentalschelf 62 ff.
- Korallen 64 ff.
- Kosmetikindustrie 39, 88
- Kotanalyse 110
- Krabben 114
- Krebse 86 ff., 126
- K-Strategie 67
- L**
- Lachs 38, 85 ff., 90 ff.
- Lagos 85
- Laicher 20
- Laicherbiomasse 59 f., 100 ff.
- Laminaria japonica* 87
- Langleine 26, 115 ff.
- Large Marine Ecosystems 19 ff.
- Lebensmittelindustrie 88
- Lebenszyklusanalyse (Life Cycle
Assessment, LCA) 95 f.
- Limitbiomasse (B_{lim}) 101 ff.
- Lodde 91
- Lophelia pertusa* 65
- Lusaka 86
- M**
- Macky Sall 121
- Madagaskar 95
- Mageninhaltsanalyse 110
- Magerfisch 38
- Magnuson-Stevens Fishery
Conservation and Management
Act (Magnuson-Stevens-Fische-
reischutzgesetz) 118
- Makrele 38
- Malawi 39
- Malaysia 79
- Mangroven 88, 93
- marine fishes not identified (un-
identifizierte Meeresfische) 56
- marine Gesamtfangmenge 48 ff.
- Marine Protected Area (MPA)
73
- Marine Stewardship Council
(MSC) 96, 122 f.
- Marokko 118
- Maui 34
- Mauretanien 35, 79, 121
- Mauritius 24 ff.
- maximaler nachhaltiger Ertrag
(maximum sustainable yield,
MSY) 105 ff., 117 ff., 124 ff.
- maximale Tragfähigkeit 101 ff.
- Meeräsche 85
- Meerbarbe 55
- Meerbrasse 55
- Meeresschildkröte 117
- Meeresstrategie-Rahmenricht-
linie 128
- Mehrartenansatz 110 f.
- Mekong-Delta 96
- Merluccius capensis* 55
- Merluccius merluccius* 51, 59 f.
- Merluccius paradoxus* 55
- Mesopelagial 63
- Micromesistius poutassou*
54 f., 67, 91
- Miesmuschelbank 93
- Mindestmaschenweite 112 ff.
- Mineralstoffe 38 ff.
- Mittelmeer 54 f.
- Mittlerer Ostatlantik 51 f.
- Mittlerer Westatlantik 54 f.
- Mullus barbatus* 55
- Multitrophische Aquakultur
(Integrated Multi-Trophic
Aquaculture, IMTA) 94
- Muros 122
- Muscheln 86 ff.
- N**
- Nachhaltigkeit 100 ff., 113 ff.
- Nachhaltigkeitszertifikat 96
- Nachwuchsproduktion 102 ff.
- Nahrungsnetz 12
- Namibia 35, 55, 79
- National Oceanic and Atmosphe-
ric Administration, NOAA 21
- natürliche Sterblichkeit 102 ff.
- Nemopilema nomurai* 14
- Neuseeland 34, 51, 56, 64, 67,
107 ff., 118
- Neuseeländischer Petersfisch 66
- Niacin 38
- nicht gemeldete Fischerei (unre-
ported fishing) 74 ff.
- Nichtregierungsorganisation
(NGO, non-governmental
organisation) 86
- nicht regulierte Fischerei (unre-
gulated fishing) 75 ff.
- Nildelta 85
- Nordamerika 87
- Nordatlantik 114
- Nordatlantische Oszillation
(NAO) 17, 61
- Nordost-Arktischer Kabeljau
27 ff., 54 f.
- Nordost-Arktischer Köhler 54 f.
- Nordostatlantik 29, 54 f., 112
- Nordostatlantische Makrele 58 f.
- Nordostatlantischer Kabeljau 20
- Nordostpazifik 51 f.
- Nordsee 126
- Nordseehering 51, 61
- Nordseemakrele 58 f.
- Nordwestatlantik 54 f.
- Nordwestatlantische Fischerei-
organisation (Northwest
Atlantic Fisheries Organization,
NAFO) 45 ff.
- Nordwestpazifik 51 f., 77
- Norwegen 51, 58, 77 ff., 95 f.
- Nouadhibou 120
- O**
- Ökobilanz 92 ff.
- Ökosystem 12 f.
- Ökosystemansatz 118, 124 ff.
- ökosystembasiertes Fischerei-
management 111
- Oktopus 35, 120
- Omega-3-Fettsäure 38 ff., 92
- Organisation für die Fischerei im
Nordwestatlantik (Northwest
Atlantic Fisheries Organization,
NAFO) 80
- Östlicher Indischer Ozean 56 f.
- Östlicher Pazifischer Ozean 51 f.
- Ostsee 128
- Ozeanien 87
- ozeanische Bank 62 ff.
- ozeanischer Rücken 65
- P**
- Pakistan 66
- Pangasius 35, 86 ff.
- Passatwind 17
- Pazifische Felsenauster 93
- Pazifischer Rotbarsch 66
- pelagische Fische 90
- pelagisches Schleppnetz 116
- Pelletfutter 90 ff.
- Persischer Golf 56
- Peru 17, 49 ff.
- Peruanische Sardelle 57
- Phänotyp 27
- Pharmaindustrie 39
- Philippinen 88
- Phosphoremission 89
- Phosphorverbindung 89
- Photosynthese 12
- Phytoplankton 12 ff.
- Piroge 121
- planktivor 15
- Plattfische 114, 126 ff.
- Polen 79, 109
- Portugal 37, 124 ff.
- Primärproduktion 12 f.
- Produktivität eines Fischbestands
100 ff.
- Protein 38 ff., 91 ff.
- Proteinlieferant 84 ff.
- Pseudocyttus maculatus* 66
- Puget Sound 111
- Q**
- Qualle 14, 86 ff.
- Quallenplage 14

R

Raps 91 ff.
 Räuber-Beute-Rückkopplung 15
 Referenzpunkt 100 ff.
 Regenbogenforelle 85 ff.
 Regionale Beratungsgremien (Regional Advisory Councils, RACs) 128
 Regionale Organisation für das Fischereimanagement (Regional Fisheries Management Organisation, RFMO) 70 ff., 75 f., 118
 Rekruten 101 ff.
 Reproduktionsleistung 27
 Richtlinien für die Tiefseefischerei im Bereich der Hohen See (FAO, International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas) 72
 Riff 65 f.
 Rindermast 84 ff.
 Ringwadennetz 61, 116
 Rippenqualle 57
 Rockall-Felsen 72
 Rotbarsch 55 f.
 Rote Liste 25 f.
 Roter Thun 24 f., 60
 Rotes Meer 56
 Rückwurf 19, 126 ff.
 Rundnasen-Grenadier 66
 Russland 49, 67, 77

S

Salmoniden 87 ff.
 Salzgehaltssprungschicht 17
 Sambia 86
 Sandaale 91
 Sansibar 88
 Sardelle 14 ff., 54
 Sardine 14 ff., 54
 Sargassosee 93
 Schellfisch 38, 55, 110 f., 126
 Schiffsüberwachungssystem (Vessel Monitoring System, VMS) 80
 Schildkröte 26
 Schleimkopf 49
 Scholle 27, 54 f., 114, 126 ff.
 Schwamm 64
 Schwarmfische 51
 Schwarzer Heilbutt 55
 Schwarzer Raucher 63 f.
 Schwarzes Meer 54 f.

Schweinemast 84 ff.
 Schweinswal 26
Scomberomorus commerson 56
Scomber scombrus 58 f.
 Seattle 111
Sebastes alutus 66
 Sebastes-Arten 62 ff.
Sebastes marinus 68
Sebastes mentella 68
 Seeberge 62 ff.
 Seegurke 64, 86 ff.
 Seehecht 54
 Seelachs 38
 Seepferdchen 25 ff.
 Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen 105, 112 ff.
 Seescheide 86
 Seestern 126
 Seezunge 54 ff., 114, 126 ff.
 Selen 38
 Senegal 35, 121
 Shetlandinseln 58
 Shrimps 86 ff., 94
 Sitka-Sund 115
 Smart Gear 117
 Snurrewade 117
 SOFIA-Report (The State of World Fisheries and Aquaculture) 44 ff.
 SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea, Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See) 78
 Søndmør 100
 Southwest Indian Ocean Fisheries Commission 57
 soziologischer Ansatz 37
 Spanien 37, 67, 124 ff.
 Spanische Makrele 56
 Sprotte 15, 110
 Sprungschicht 17
 Statoil 65
 Steinbutt 87
 Stellnetz 116
 Stickstoffemission 89
 Stickstoffverbindung 89
 Subventionen 37, 122
 Südafrika 79, 86
 Südafrikanischer Tiefseefischereiindustrieverband (South African Deep Sea Trawling Industry Association) 123
 Südamerika 51 f., 87

Südkorea 67
 Südostatlantik 54 f.
 Südostpazifik 51 f.
 Südwest-Afrika 17
 Südwestatlantik 51 f., 77
 Südwestpazifik 54 f.
 Suezkanal 57
 Surplus-Produktion 107 ff.
 Süßwasser 84 ff.
 Sylt 93

T

Tasmanien 73
 Taurin 38
 Te Ika-a-Maui 34
 territoriale Nutzungsrechte in der Fischerei (territorial use rights in fisheries, TURFs) 119 ff.
 Thailand 85
 Thunfisch 24 ff., 60, 70
Thunnus maccoyii 60
Thunnus orientalis 60
Thunnus thynnus 24 f., 60
 Tiefsee 62 ff.
 Tiefseefischerei 62 ff.
 tierische Produkte 84
 tierisches Protein 84 ff.
 Tilapia 85 ff., 90 ff.
 Todeszone 16
 Tragfähigkeit 15, 101 ff.
 transferierbare Fischereilizenzen (transferable fishing concessions, TFCs) 125 ff.
 Transshipment 76 ff.
 trophische Ebene 12 f.
 Türkei 87

U

Überdüngung 88, 95 f.
 Überfischung 20, 48 ff., 112 ff.
 Uganda 86
 ungesättigte Fettsäuren 38 ff.
 United Nations Environment Programme, UNEP 21
 USA 37, 49, 51, 85, 109

V

Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Code of Conduct for Responsible Fisheries) 79, 104
 Vietnam 35, 85
 Vitamin B₆ 38
 Vitamin B₁₂ 38
 Vitamin D 38

Vitamine 38 ff.
 Vorsorgeansatzes (Precautionary Approach, PA) 104 ff.
 Vulnerable Marine Ecosystem (VME) 72 ff.

W

Washingtoner Artenschutzübereinkommen (Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen; Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) 60
 wechselwarm 89
 Weißer Thun 60
 Weißfische 86 ff.
 Wels 85 ff.
 Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) 20, 24 f., 34 ff., 45 ff., 62 ff.
 Weltgetreideernte 38 ff.
 Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung (World Summit on Sustainable Development, WSSD) 105
 Westafrika 77, 118
 westafrikanische Subregionale Fischereikommission (Subregional Fisheries Commission, SRFC) 77
 Westlicher Indischer Ozean 56 f.
 Westlicher Pazifischer Ozean 56 f.
 Wildfisch 85 ff.
 Wolfsbarsch 87, 90 ff.
 World Wide Fund For Nature (WWF) 96

Z

zentraler Westpazifik 77
 Zielwert 104 ff.
 Zooplankton 13
 Zuchtfisch 85 ff.

Partner

Ozean der Zukunft: Im Kieler Exzellenzcluster bündeln Meeres-, Geo- und Wirtschaftswissenschaftler sowie Mediziner, Mathematiker, Juristen und Gesellschaftswissenschaftler ihr Fachwissen und untersuchen gemeinsam den Ozean- und Klimawandel. Insgesamt haben sich mehr als 250 Wissenschaftler aus sechs Fakultäten der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel, des Kieler Instituts für Weltwirtschaft (IfW) und der Muthesius Kunsthochschule zusammengeschlossen.

IOI: Das International Ocean Institute wurde 1972 als gemeinnützige Nichtregierungsorganisation von Professor Elisabeth Mann Borgese gegründet. Es besteht aus einem Netzwerk von verschiedenen Niederlassungen, die über die ganze Welt verteilt sind, und hat seinen Hauptsitz in Malta. Das IOI setzt sich für eine friedliche und nachhaltige Nutzung des Ozeans ein.

mare: Die Zeitschrift der Meere wurde 1997 von Nikolaus Gelpke in Hamburg gegründet und erscheint alle zwei Monate in deutscher Sprache. Mare rückt den Stellenwert, den das Meer als Lebens-, Wirtschafts- und Kulturraum für den Menschen bietet, in das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Neben dem Magazin, das vielfach für seine hochwertigen Reportagen und Fotostrecken ausgezeichnet wurde, bringt der mareverlag zweimal im Jahr ein Buchprogramm heraus.

Danksagung

Die Erstellung einer Publikation wie die des „World Ocean Review“ ist in erster Linie ein Unterfangen, das mit hohem Aufwand verbunden ist. Daher gilt mein Dank zuerst allen beteiligten Wissenschaftlern, die an dieser Ausgabe mitgewirkt haben. Ein herzliches Dankeschön auch dem gesamten Organisationsteam des Exzellenzclusters für die reibungslose Kommunikation und die Arbeit hinter den Kulissen.

Dank gebührt darüber hinaus insbesondere auch dem Wissenschaftsjournalisten Tim Schröder, der den Texten die allgemeine Verständlichkeit gegeben hat, die es nun auch den „Nicht-Wissenschaftlern“ ermöglicht, den roten Faden nicht aus den Augen zu verlieren. Im Zusammenwirken mit Simone Hoschack, die für die Gestaltung verantwortlich war, Petra Kossmann und Peggy Wellerdt, die die Bildredaktion innehatten, und Dimitri Ladischensky, der das Lektorat betreute, möchte ich zuletzt auch Jan Lehmköster herzlich danken, der als Gesamtprojektleiter auf maribus-Seite den „World Ocean Review“ von Beginn an federführend begleitet hat.

Nikolaus Gelpke

Geschäftsführer maribus gGmbH

Impressum

Gesamtprojektleitung: Jan Lehmköster

Redaktion und Text: Tim Schröder

Lektorat: Dimitri Ladischensky

Koordinator Exzellenzcluster: Dr. Jörn Schmidt

Redaktionsteam Exzellenzcluster: Dr. Jörn Schmidt, Dr. Rüdiger Voss, Dr. Kirsten Schäfer

Gestaltung und Satz: Simone Hoschack

Bildredaktion: Petra Kossmann, Peggy Wellerdt

Grafiken: Walther-Maria Scheid

Druck: DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH

Papier: Recysatin, FSC Zertifiziert

ISBN 978-3-86648-200-5

Herausgeber: maribus gGmbH, Pickhuben 2, 20457 Hamburg

www.maribus.com



ClimatePartner 
**klimateutral
gedruckt**